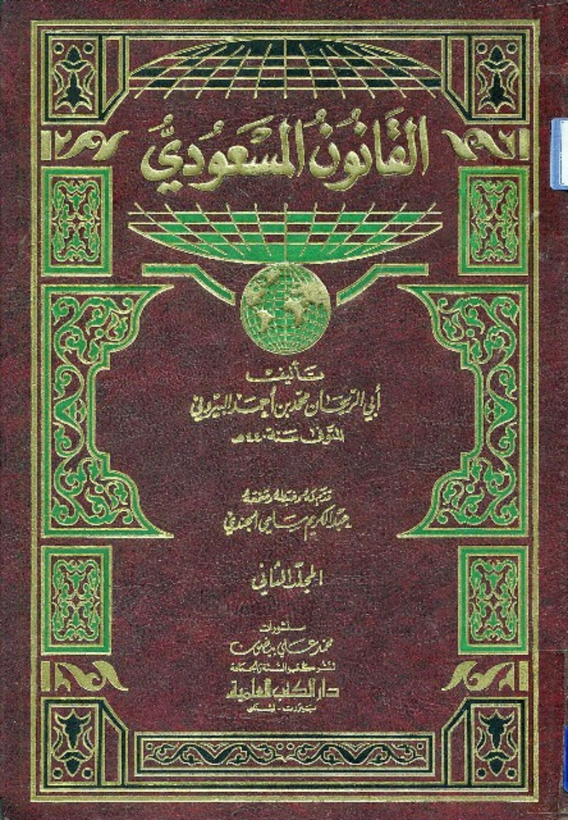

القانون المسعودي
تأليف
أبي الريحان محمد بن أحمد البيروني
المتوفى سنة ٤٤٠هـ
عبد الكريم سامي الجندي
المجلد الثاني
منشورات
محمد علي بيضون
لنشر كتب السنة والجماعة
دار الكتب العلمية
بيروت - لبنان

القانون المسعودي

تأليف

أبي الريحان محمد بن أحمد البيروني

المتوفى سنة ٤٤٠هـ

قدم له وضبطه وصححه

عبد الكريم سامي الجندي

الجزء الثاني



منشورات

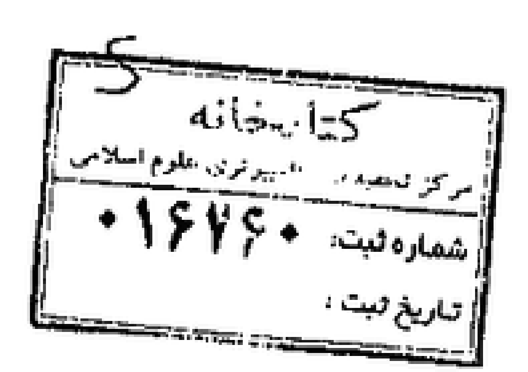
محمد علي بيضون

لنشر كتب السنة والجماعة

دار الكتب العلمية

بيروت - لبنان





الطبعة الأولى
١٤٢٢ هـ - ٢٠٠٢ م

دار الكتب العلمية
بيروت - لبنان
رمل الظريف، شارع البحتري، بناية ملكارت
هاتف وفاكس: ٣٦٦١٣٥ - ٣٦٤٣٩٨ - ٣٧٨٥٤٢ (١ ٩٦١)
صندوق بريد: ١١-٩٤٢٤ بيروت - لبنان

Dar Al-Kotob Al-ilmiyah
Beirut - Lebanon
Ramel Al-Zarif, Bohtory St., Melkart Bldg., 1st Floor
Tel. & Fax : 00 (961 1) 37.85.42 - 36.61.35 - 36.43.98
P.O.Box : 11 - 9424 Beirut - Lebanon

Dar Al-Kotob Al-ilmiyah
Beyrouth - Liban
Ramel Al-Zarif, Rue Bohtory, Imm. Melkart, 1ere Etage
Tel. & Fax : 00 (961 1) 37.85.42 - 36.61.35 - 36.43.98
B.P. : 11 - 9424 Beyrouth - Liban

ISBN 2-7451-3305-5

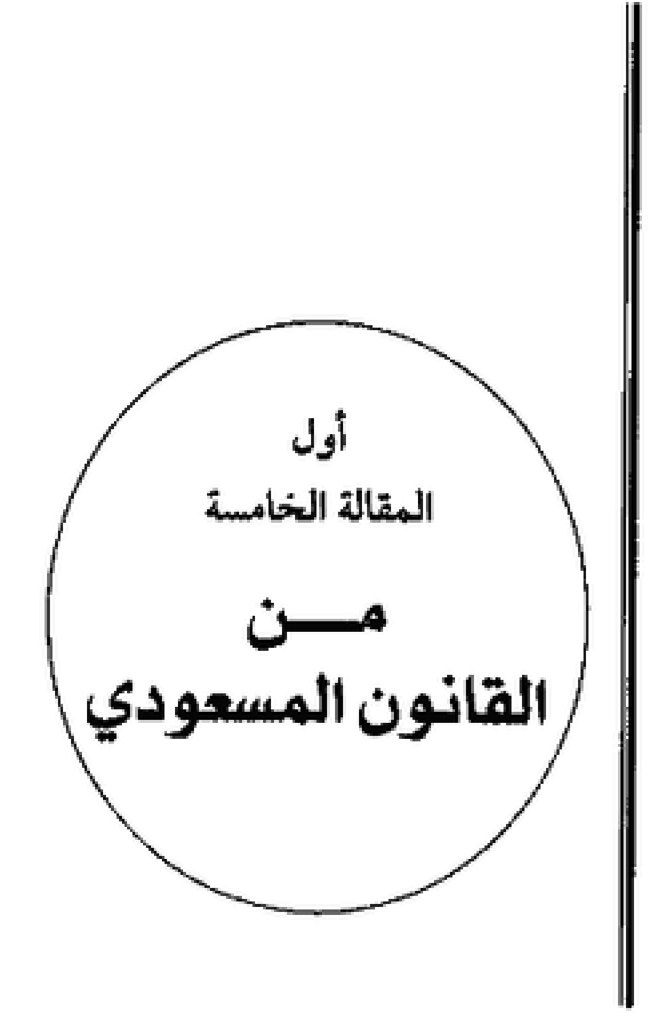


http://www.al-ilmiyah.com/

e-mail: sales@al-ilmiyah.com
info@al-ilmiyah.com
baydoun@al-ilmiyah.com

بسم الله الرحمن الرحيم

و١٣٣ الف، ج١٤٨ ب، ب٨٣ ب



قد تقدّم في المقالة التي قبل هذه كيفيّة استعمال جيوب القسيّ الّتي على سطح الكرة مطلقة.

وأريد أن أخوض في هذه المقالة أمثالها فيما يكون أكثره كالآلة لمزاولة حركات الكواكب.

وبالله عزّ وجلّ أستعين على تسهيل كل عسير بمنّه.

في تصحيح
أطوال البلدان بالكسوفات

إذا كنّا في بلد مجهول الوضع من طول الأرض وأردنا معرفة ما بينه وبين بلد آخر معلومة من الأزمان ليصير بها بلدنا معلوم الطول تقدّمنا بمواطاة أحد سكان ذلك البلد على معرفة وقت كسوف القمر واحد بعينه، وقصدنا معاً في الرصد معرفة ما بين الوقت وبين نصف الليل، وللكسوف القمري أحوال لا ينقص عدّتها من ثلاثة، أولها بدوّه حين يحسّ قليلاً بانثلام ضوئه من جانب المشرق وأخيرها آخر الانجلاء حين يزول الكسوف عنه بالحس من جانب المغرب ويعود نوره إلى الامتلاء والاستدارة عنه، وأوسطها وسط الكسوف حين يستوفي ما له من الانكساف وذلك غير مدرك، لكن الوقوف عليه من أحد الوسط بين الوقتين المذكورين حوله.

وربما زاد في هذه الأحوال حالان آخران إذا تمّ الكسوف في جرمه ومكث واحدهما تمام الكسوف وأوّل المكث، والثاني آخر المكث وأول الانجلاء ويتوسطهما وسط الكسوف كالتوسط المتقدّم، وربما اجتمع هذان الحالان بعدم المكث فصار تمام الكسوف وسطه بالتقريب وكان لأجله محسوساً، وإذا كان هذا متقرّراً رصدنا نحن ومن واطأنا معه أوقات هذه الأحوال بارتفاعات الكواكب الثابتة أو آلات الماء أو الرمل، ثم جمعنا بين الموجودين في البلدين من وقتي وسط الكسوف أو وقتي أحد تلك الأحوال بعينه لما يمكن من فوت أحد الطرفين الدالين بحصولهما على الوسط، فإن كان بعد الوقت عن نصف الليل في كل البلدين ماضياً منه أو في كليهما باقياً إليه أخذنا فضل ما بين البعدين أزماناً، وإن كان في أحدهما ماضياً منه وفي الآخر باقياً إليه جمعنا أزمان البعدين وإن كان البعد في أحدهما على حقيقة نصف الليل أخذنا البعد الذي في الآخر كما هو ثم نظرنا فإن كان البلد المعلوم الطول غربياً عن بلدنا زدنا الأزمان التي حصلت لنا على طوله فيجتمع طول بلدنا، وإن كان البلد المعلوم الطول شرقياً عنا نقصنا أزمان

البعد من طوله فيبقى طول بلدنا، وإن كان الكسوف في كليهما على نصف الليل سواء فهما في الطول متساويان، ويجب أن يحتاط في ذلك بالقياس بين وقتي كل حال على حدة وفي استخراج وسط الكسوف من كل حالين نظيرين حوله.

ويمكن أن يستخرج ذلك من غير كسوف بعد معرفة عرض البلدين وهو أن يرصد تمام ارتفاع القمر على فلك نصف النهار فيها في ليلة واحدة بعينها بغاية التدقيق ويعدل باختلاف المنظر حتى يصير مقيساً إلى مركز الأرض وينقص فضل ما بين عرضي البلدين من تمام أصغر الارتفاعين ثم يتعرف بالاستقراء والامتحان ما يكون بين الباقي وبين تمام أعظمهما من الفضل كم في زمان يحصل للقمر أو حصل له فيكون ذلك أزمان البعد بين البلدين الّتي كانت حصلت برصد الكسوف فيفعل بها ما ذكرنا حتى يحصل طول بلدنا معلوماً.

وقد ذكر أبو علي بن سينا أنه صحّح طول جرجان بما تولاّه من ذلك فيها وأقام حساب حبش لبغداذ مقام أحدهما قد واطأه وهو طريق على صحته في الوهم معتذر بالفعل.

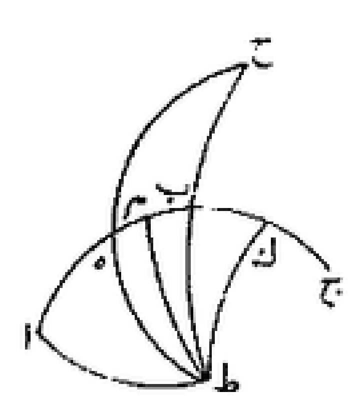
فأما علة ما ذكرنا في الكسوف فقد سبقه ما تقرر من أمر الطلوع في البلدين المختلفي الطول والعرض وأنه يتقدم ويتأخر أخرى ويتفق أيضاً فيهما معاً، وفي تمييز ذلك يفتّن النظر ويطول الأمر وإن اختلاف نصف النهار فيهما واحد ثابت لا يعدّ وأفضل ما بين طوليهما ولهذا عدلنا في الاعتبار عن الأفق إلى فلك نصف النهار.

ويحتاج في هذا المقصد إلى معرفة وقت وآن واحد في بلدين متباعدين بحيث يختلف فيهما الوقت ومتى تباعد أسقط الاستدلال فيهما عليه بالعلامات الأرضية الطبيعية والصناعية، وامتنع في حوادث الجوّ لزوالها عن النظام وغروب المعرفة المتقدمة بها وبكونها حتى يحصل عليها المواطأة، وما بقي من القسمة غير الأحداث السماوية والاقترانات الكسوفية فيها صالحة لكن ما للكوكب منها غير مؤثّر في حسّ البصر إلا في مدّة مديدة لا يمكن فيها تمييز وقت البدوّ وغيره فبقيت الكسوفات التي للنيّرين والشمسية منها عارضة للأعين دون ذوات الشمس على مثال سنة القمر للكواكب، ولذلك تختلف مقاديرها ولا تكون أوقاتها في المواضع المختلفة في آن واحد، والقمرية منها بخلاف ذلك لأن الكسف واقع فيها على نفس الجرم فحيث ما أبصر أدرك بحاله وفي وقته فلهذا السبب حصل الاعتماد عليها دون غيرها.

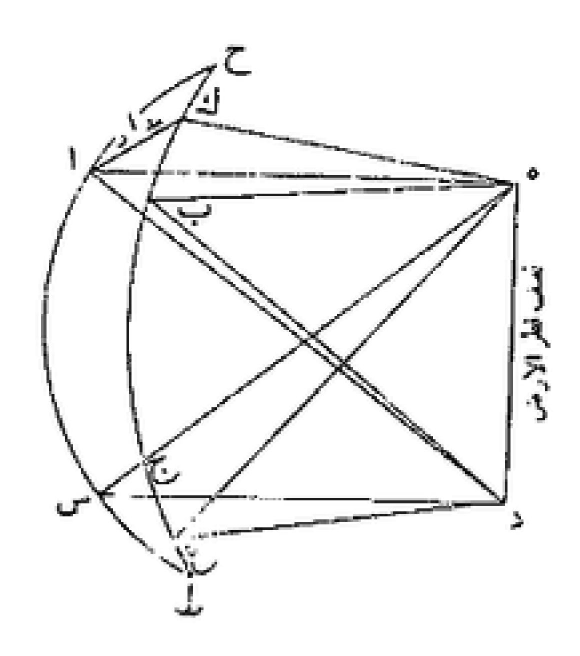
فليكن فلك نصف نهار بلدنا: ط ب ح، و: ا ب ج، معدّل النهار على قطبي: ط ح، وفلك نصف نهار البلد المعلوم: ط ه ح، وطوله من المغرب: ج ب ه، وطول بلدنا الذي نريده: ج ب، ولنمثل بمعدل النهار فإن سائر المدارات موازية له والأبعاد فيها عن فلك نصف النهار تتشابه لأن القسّي التي نقرّرها هي مارة على قطبي الكل.

ولنهب أن الكسوف اتفق في كلا البلدين غربياً وكأنه على: ك، فيكون في بلدنا: ب ك، وفي بلد الآخر: ه ك، وفضل ما بينهما: ي ه، الذي إذا زيد على طول: ج ب، الغربي اجتمع: ج ه.

وإن نقص من: ج ه، الشرقي بقي: ج ب، وكذلك اتفق في كلا البلدين شرقياً وكأنه على: ا، فيكون أحد البعدين: ا ب، والآخر: ه ا، والفضل بينهما: ه ب، الذي إذا زيد على: ج ب، الغربي حصل: ج ه، وإن نقص من: ج ه، الشرقي بقي: ج ب، فإن اتفق الكسوف فيما بينهما بعد نصف ليل: ه، بأزمان: ه م، وقبل نصف ليل: ب، بأزمان: ب م، كان مجموع: ه م، م ب، هو ما بين الطولين، ومتى اتّفق الكسوف على: ه، أو على: ز، كان البعد من أحدهما هو ما بين الطولين فإن لم يكن في أحدهما تعديل كان في كليهما على حاقّ نصف الليل أو استوى البعد فيهما في جهة واحدة كانا معاً على: ح ب ط.



ثم ليكن الطريق العادل عن الكسوفات: ا ب، فيما بين فلكي نصفي النهارين قطعة من فلك القمر المائل ومركز العالم: ه، ووجه الأرض: د، وسمت الرأس في أقل البلدين عرضاً: س، وفي الأكثر: ع ه، وبعد القمر عن سمت الرأس: س ا، وهو يرى من وجه الأرض بزاوية: س د ا، ومن مركزها بزاوية: س ه ا، والفضل بينها هو اختلاف المنظر، فإذا نقص من تمام الارتفاع الموجود من: د، حصلت زاوية: س ه ا، وعلى مثله الحال في زاوية: ع د ب، حتى يحصل على المركز: ع ه ب، فإن جعلنا: ع ج، فضل ما بين العرضين ثم كان القمر غير متحرك إلا بالحركة الأولى لبلغ: ك، على مدار: ا ك، المخطوط على: ط، وبعد: ط ا، فإذا زدنا فضل ما بين العرضين على



مقدار: س ا، عند المركز حصلت زاوية: ك ه ع، ولكنها في الوجود: ب ه ع، وقد نقصت في هذا المثال بسبب اختلاف العرض في مدة ما بين نصفي نهاري البلدين، وربما لحق ذلك من اختلاف المنظر، ومجموع ذلك معلوم من الرصد.

فإذا استخرجت المدة التي فيها يقع هذا الاختلاف والفضل استقراء وتجربة بتغيير الموضوع والمقدار حصل منه أزمان البعد الذي بين فلكي نصفي النهارين فعلم الطول الذي أردناه.

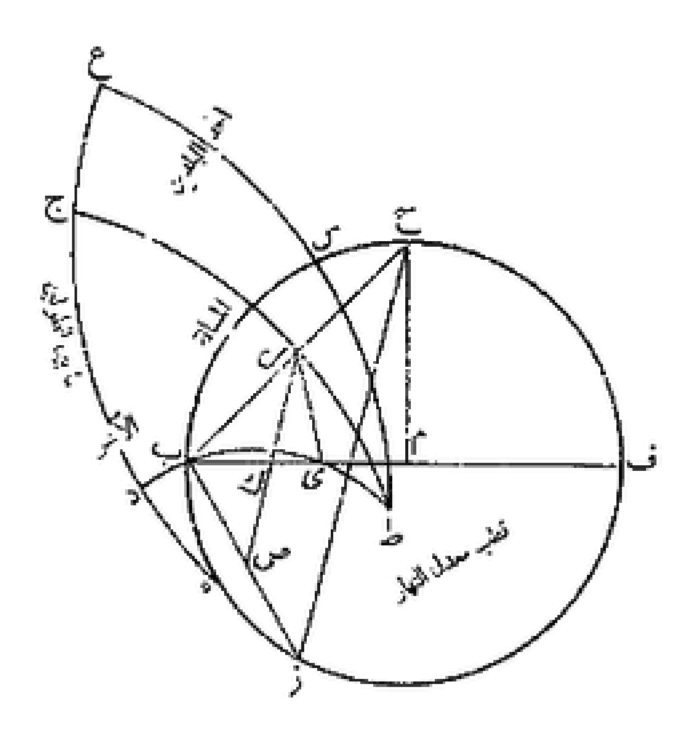
في تصحيح البلدان
بما بينهما من المسافات

إذا كان بلدان معلومي العرض والمسافة التي بينهما بأجزاء الدور وأردنا معرفة ما بينهما في الطّول ضربنا جيب العرض الأقل في جيب المسافة وقسّمنا المجتمع على جيب العرض الأكبر فيخرج المحفوظ الأول، ونأخذ فضل ما بينه وبين نصف جيب ضعف المسافة ونحفظه ثانياً ثم نلقي جيب تمام ضعف المسافة من الجيب كله وننصف ما يبقى ونضرب كل واحد من هذا النصف والمحفوظ الثاني في مثله ونأخذ جذر مجموع المبلغين، فإن قسمنا عليه مضروب جيب المسافة في مثلها خرج الجيب الأول، وإن قسمنا عليه مضروب جيب المسافة في المحفوظ الأول خرج الجيب الثاني، ثم نقسم جيب العرض الأكبر على الجيب الأول ونقوّس ما يخرج ونلقيها من تسعين فيكون جيب ما يبقى هو الأصل.

ونقسّم على جيب تمام العرض الأكثر مضروب الجيب الأول في الأصل فنخرج جيب القوس الكبرى، ونقسّم أيضاً على جيب تمام العرض الأقل مضروب الجيب الثاني في الأصل فيخرج جيب القوس الصغرى ونضل ما بين هاتين القوسين هو فضل ما بين طولي البلدين الذي يزاد على طول غربيهما أو ينقص من الشرقي فيحصل طول الآخر، فإن تساوي العرضان قسّمنا جيب المسافة على جيب تمام العرض فيخرج جيب ما بين الطولين، وإن ساوت المسافة ما بين العرضين لم يكن بين البلدين اختلاف في الطول.

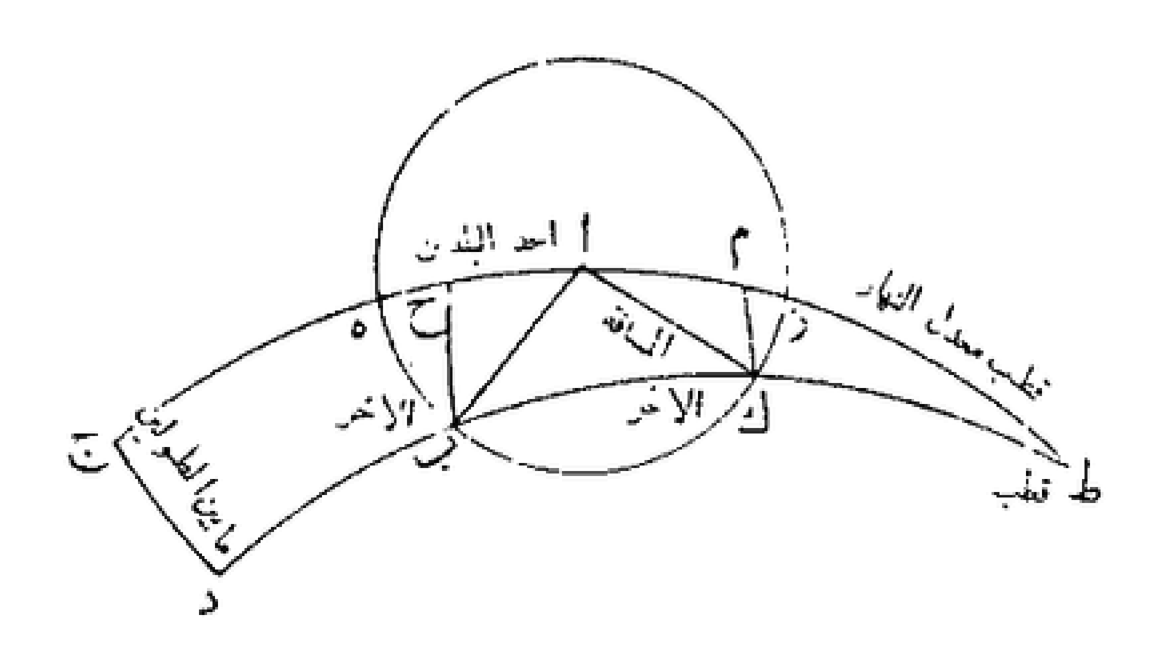
والبرهان على ذلك فليكن: ه ع، إمّا خط الاستواء على الأرض وإمّا معدل النهار على السماء وقطبه: ط، و: ط ح، فلك نصف نهار بلد: ا، الأكثر عرضاً و: ط د، فلك نصف نهار بلد: ب، الأقل عرضاً، فيكون: ج د، أزمان الطول بينهما و: ا ب، المسافة معلومة بأجزاء الدائرة العظمى، ونتمم دائرتها فتلقى معدل النهار على: ه، ونقرر منها قوس: ا ح، مساوية لمسافة: ا ب، و: ه ز، مساوية لـ: ه ب، ونصل: ب ز، ل ح، ح د، ونخرج فيما بين منتصفي: ب ح، ب ز،

خط: ل ص، واصلاً بينهما فتساوي جيب قوس: ا ب ه، لأنه نصف: ح ز، وتر ضعفهما، ونسبة: ل ص، إلى: ص ب، هي نسبة جيب: ا ه، إلى جيب: ه ب، وهذه النسبة معلومة لأنها كنسبة جيب عرض: ا ج، إلى جيب عرض: ب د، المعلومين وليس في مثلث: ط ا ب، المعلوم الأضلاع شيء من زواياه معلوماً فنجعل زاوية: ح ب ك، مساوية لزاوية: ح ز ب، أعني: ل ص ب، ونخرج: ب ك، على استقامته إلى: ف، وننزل عمود: ح م، عليه فلتساوي قوسي: م ح، ح ب، تتساوى زاويتهما ويكون: ح م، سهم قوس: ل ح، الذي هو فضل نصف القطر على جيب تمام: ل ح، ولتشابه مثلثي: ب ل ص، ك ي ل، تكون نسبة: ل ب إلى: ب ك، المحفوظ الأول كنسبة: ل ص، إلى: ص ب، ولأن: ل ي يساوي نصف: ح م، و: ي ب، نصف: م ب، الذي هو جيب ضعف المسافة فإن: ك ي، المحفوظ الثاني يكون معلوماً و: ا ك، الجذر يقوى عليه وعلى: ي ل، فالجذر معلوم ونسبته إمّا إلى: ل ب، جيب المسافة فكنسبة: ل ب، إلى: ل ص، الجيب الأول، وإمّا إلى: ك ب، المحفوظ الأول فكنسبة: ل ب، المسافة إلى: ص ب، الجيب الثاني، ثم ندير على قطب: ه، وببعد ضلع المربع قوس: ط س ع، ونسبة جيب: س ع، إلى جيب: س ه، الربع كنسبة جيب: ا ج، إلى: ا ه، ا و، كنسبة جيب: ي د، إلى: ب ه، فـ: ط س، تمام: س ع، معلوم وجيبه هو الأصل ونسبته إلى جيب: ط ا، تمام العرض الأكثر كنسبة جيب: ج ه، القوس الكبرى إلى جيب: ه ا، الأول ونسبة جيب: ط س، أيضاً إلى جيب ط ب، تمام العرض الأقلّ كنسبة جيب: د ه، القوس الصغرى إلى جيب: ه ب، الثاني وفضل ما بين قوسي: ه ج، ه د، هو: ج د، فضل ما بين الطّولين فإن تساوى العرضان اشترك وتر المسافة بينهما وبين البلدين من مدار عرضهما إلا أنه يكون للمسافة بأجزاء جيب تمام عرضهما أعني أجزاء الجيب كله في الدائرة العظمى، ونحتاج أن نحول إلى التي بها



جيب تمام العرض الجيب كله وعلى مثله حال نصف وتر الضعف. وأما ما يلزم من مساواة المسافة ما بين العرضين فإنا ندير له في أحد البلدين.

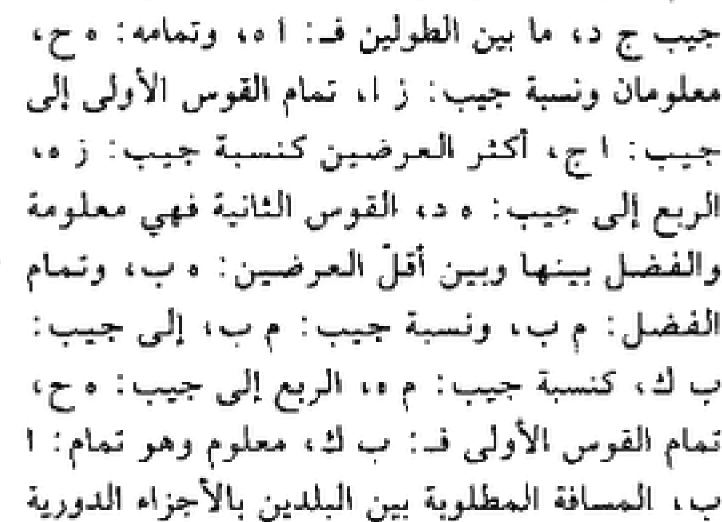
فليكن: ا، وببعد مسافة: ا ب، دائرة صغرى فمعلوم أن المسافة لا تساوي ما بين العرضين إلا إذا كان البلد الآخر على: ز، أو على: ه، فأما سائر النقط التي على هذه الدائرة الصغرى ففضل ما بينهما وبين: ا، في العرض أقلّ من المسافة ميل إحدى نقطتي: ب، ك، فإنا إذا أدرنا على قطب: ط، وببعدهما مداري: ب ح، ك م، كان فضل ما بين العرضين: ا ح، وهو أقل من: ا ه، أو كان: ا م، الأقل من: ا ز، وذلك ما أردنا أن نبين.



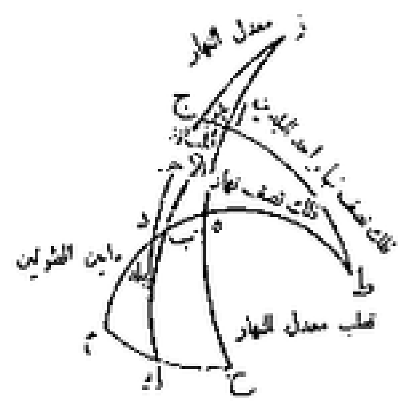
في استخراج المسافة بين بلدين معلومي الطول والعرض

إذا أردنا أن نعرف أجزاء المسافة بين بلدين معلومي الطول والعرض ضربنا جيب تمام أكثرهما عرضاً في جيب ما بين الطولين فيجتمع جيب القوس الأولى ونقسم جيب أكثر العرضين على جيب تمام القوس الأولى فيخرج جيب القوس الثانية ثم نأخذ فضل ما بين هذه القوس الثانية وبين أقلّ العرضين ونضرب جيب تمام الفضل في جيب تمام القوس الأولى فيخرج جيب تمام المسافة نقوّسها ونلقيها من تسعين فيبقى المطلوب.

وليكن لبرهانه: ا ب، المسافة بين بلدي: ا ب، و: ج د، ما بين فلكي نصفي نهاريهما من الطول ونخرج دائرة: ز ا ه ح، قائمة على: ط ب، وملاقية معدل النهار على: ز، وندير على قطب: ا، وببعد ضلع المربع قوس: م ك ح، ونخرج إليها: ط ب م، ا ب ك، على استدارتهما فمعلوم أن نسبة جيب: ط ا، تمام أكثر العرضين إلى جيب: ا ه، القوس الأولى كنسبة جيب: ط ج، الربع إلى



جيب ج د، ما بين الطولين فـ: ا ه، وتمامه: ه ح، معلومان ونسبة جيب: ز ا، تمام القوس الأولى إلى جيب: ا ج، أكثر العرضين كنسبة جيب: ز ه، الربع إلى جيب: ه د، القوس الثانية فهي معلومة والفضل بينها وبين أقلّ العرضين: ه ب، وتمام الفضل: م ب، ونسبة جيب: م ب، إلى جيب: ب ك، كنسبة جيب: م ه، الربع إلى جيب: ه ح، تمام القوس الأولى فـ: ب ك، معلوم وهو تمام: ا ب، المسافة المطلوبة بين البلدين بالأجزاء الدورية دون الاصطلاحية بالشبر والذراع.



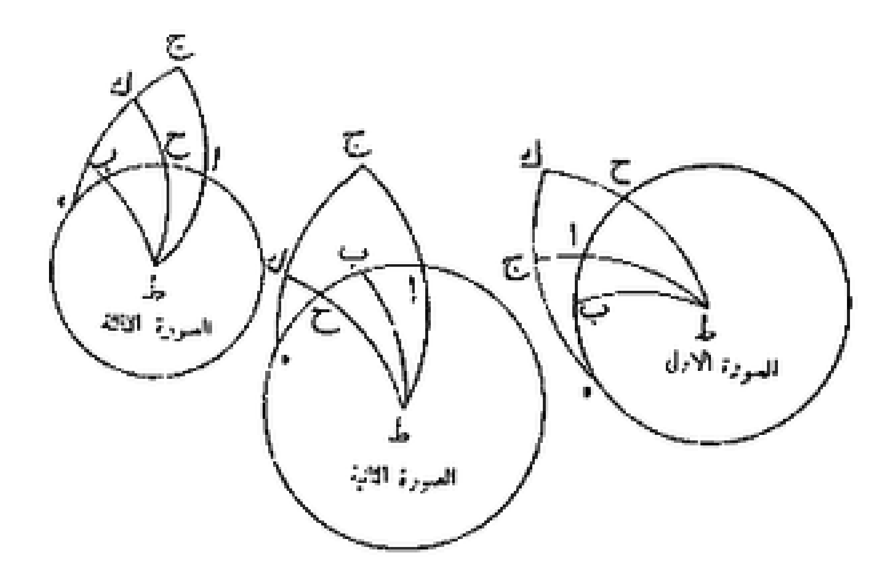
في معرفة طول البلد وعرضه من قِبَل المسافة بينه وبين أخرى من معلومي الطول والعرض

نقدم تسمية البلد الأكثر عرضاً أوّلاً وأقلّهما عرضاً ثانياً وهذا المطلوب ثالثاً، وليس يخلو هذا الثالث من كونه على استقامة المسافة بين الآخرين أو على انحراف عنهما، فإن كان على استقامة المسافة لم يخل من أن يكون عليهما أو خارجاً عنهما فنستخرج أولاً للبلد الأول والثاني بحسب ما تقدم الجيب الأول وقوسه والقوس الكبرى والأصل، ثم ننظر إلى هذا البلد الثالث إن كان خارجاً عن المسافة إلى أي البلدين هو أقرب فإن كان إلى الأوّل جمعنا المسافة بين البلد الأوّل وبين الثالث إلى قوس الجيب الأول وإن كان إلى الثاني أقرب أو كان فيما بين البلدين أخذنا فضل ما بينهما ثم ضربنا جيب الحاصل في جيب عرض البلد الأول وقسمنا ما بلغ على الجيب الأول فيخرج عرض هذا البلد الثالث، وضربنا جيب الحاصل أيضاً في الأصل وقسمنا المجتمع على جيب تمام عرض البلد الثالث فيخرج جيب نقوّسه ونأخذ فضل ما بين قوسه وبين القوس الكبرى فيكون فضل ما بين البلد الثالث والأول في الطول، ثم معرفة زيادته على الطول الأول أو نقصانه منه موكول إلى جانب الوجهة عن فلك نصف النهار ثم إن لم يكن البلد على استقامة المسافة ولكنه انحرف عنها يميناً أو يساراً تركنا سمات هذه البلاد على حالها وجئنا إلى مسافتي ما بين البلد الثالث وبين البلدين الباقيين فأقمنا تمام أقل المسافتين مقام عرض البلد الأول بالتسمية وتمام أكثرهما مقام عرض البلد الثاني، واستخرجنا لهما ما بين الطولين فيكون المحفوظ الأول.

ثم عُدنا إلى البلاد الثلاثة فضربنا جيب تمام عرض الأول في جيب ما بين الأول والثاني في الطول ونخرج جيب العمود الأول ونقسمه على جيب مسافة ما بين الأول والثاني فيخرج جيب المحفوظ الثاني، وفضل ما بين هذين المحفوظين هو المحفوظ الثالث فيضرب جيبه في جيب المسافة بين البلد الثالث والثاني فيخرج جيب العمود الثاني، ويضرب جيب تمام المحفوظ الثالث في جيب المسافة

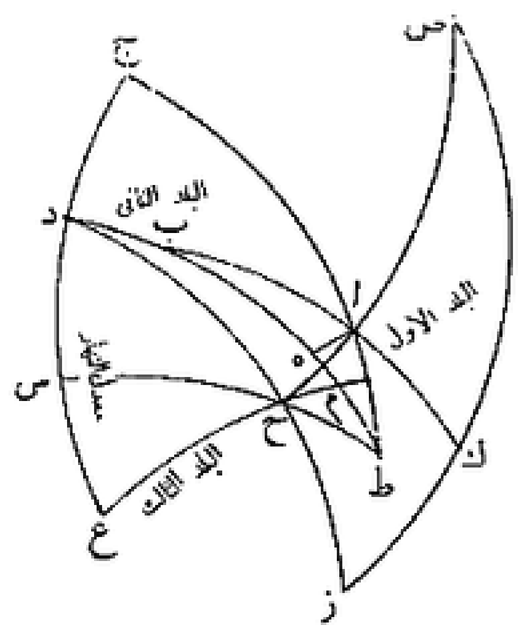
بين الثاني والثالث ونقسم ما بلغ على جيب تمام العمود الثاني فيخرج جيب نقوسه ونأخذ فضل ما بين قوسه وبين تمام عرض البلد الثاني ونضرب جيب تمام هذا الفضل في جيب تمام العمود الثاني فيخرج جيب عرض البلد الثالث، ونقسم جيب العمود الثاني على جيب تمام عرض البلد الثالث فيخرج جيب ما بينه وبين البلد الثاني في الطول ثم ننظر فإن كان المحفوظ الأول أقلّ من المحفوظ الثاني كان ذلك في الجهة التي فيها البلد الأول عن الثاني من الشرق والغرب، وإن كان المحفوظ الأول أكثر كان ذلك في خلاف الجهة التي فيها البلد الأول وبحسب ذلك تكون زيادته على طوله ونقصانه عنه فيحصل طول البلد الثالث.

ونعيد لذلك الشكل المتقدم ونجعل فيه: ح، البلد الثالث الذي على استقامة: ا ب، ونجعله ثلاثة أوضاع يكون في أولها في جهة: ا، وفي الثاني في جهة: ب، وفي الثالث بينهما ونخرج عليه فلك نصف نهاره فيكون عرضه: ح ك، ونسبة جيبه إلى جيب: ح ه، مجموع مسافة: ح ا، إلى: ا ه، قوس الجيب الأول في الصورة الأولى وفضل ما بينهما في الباقيين كنسبة جيب: ا ج، عرض البلد الأول إلى جيب: ا ه، قوس الجيب الأول، ونسبة جيب: ح ه، إلى جيب: ه ك، المطلوب كنسبة جيب: ح ط، إلى الأصل الذي هو جيب تمام زاوية: ه، وفضل ما بين قوس: ه ج، الكبرى وبين قوس: ه ك، هو: ك ج، فضل ما بين بلدي: ا ح، الأول والثالث في الطول.



وللمنحرف عن استقامة المسافة بين البلد الأول والثاني يحصل من المسافات مثلث: ا ي ح، وقد كنا ذكرنا في الباب الثاني لما كان مثلث: ا ط ب، معلوم

الأضلاع من تمامي عرضي بلدي: ا ب، ومسافة: ا ب، قصدنا استخراج زاوية: ا ط ب، التي بمقدار ما بين الطولين، وبيّنا الطريق فيه وعندنا في هذا الباب مثلث: ا ي ح، معلوم الأضلاع، فإذا قصدنا معرفة زاوية: ا ب ح، فيه احتسبنا بضلعي: ا ب، ب ح، تمامي عرضين لبلدي: ا ح، بدل ضلعي: ا ط، ط ب، وسلكنا الطريق المتقدم حتى تحصل زاوية: ا ب ح، وهي المحفوظ الأول، فتنزل من: ا، عمود ا ه، الأولى من دائرة عظمى ونسبة جيبه إلى جيب: ا ط، تمام عرض البلد الأول كنسبة جيب: د ج، ما بين بلدي: ا ب، في الطول إلى جيب: ج ط، الربع، فالعمود الأول معلوم ونسبة جيبه إلى جيب: ا ب، المسافة بين: ا ب، كنسبة جيب زاوية: ا ب ه، إلى جيب زاوية: ه، القائمة، فزاوية: ا ب ه، المحفوظ الثاني معلومة وفضل ما بينها وبين زاوية: ا ب ح، المحفوظ الأول هو زاوية: م ب ح، المحفوظ الثاني، وننزل عمود: ح م، الثاني فتكون نسبة جيبه إلى جيب: ح ب، المسافة بين: ح ب، كنسبة جيب زاوية: م ب ح، المحفوظ الثالث إلى جيب زاوية: م، القائمة فالعمود الثاني معلوم ونخرجه إلى معدل النهار يلقاه على: ع، ونخرج فلك نصف نهار بلد: ح، وهو: ط ح س، وندير على قطب: ب، وببعد ضلع المربع قوس: ز ك ص، ونخرج إليها: ب ح ز، ب ا ك، ح ا ص، فنسبة جيب: ح ب، إلى جيب: م ب، كنسبة جيب: ع ح، تمام العمود الثاني إلى جيب زاوية: م ب ح، المحفوظ الثالث فـ: م ب، معلوم والفضل بينه وبين تمام عرض: ب، هو: م ط، وتمام هذا الفضل: م د، أعني مجموع: م ب، وعرض: ب، ونسبة جيب ذلك أعني: د م، إلى جيب: م ع، الربع كنسبة جيب: س ح، عرض بلد: ح، إلى جيب: ع ج، تمام العمود الثاني فعرض البلد الثالث معلوم، ونسبة جيب: ط ح، تمام هذا العرض إلى جيب: ح م، العمود الثاني كنسبة جيب: ط س، الربع إلى جيب: س د، ما بين بلدي: ب ح، في الطول وقد وقع في خلاف جهة: ج، عن: د، من أجل أن المحفوظ الأول كان أكثر من الثاني ولو كان أقل لوقعت نقطة: ح، وفلك نصف نهارها فيها بين فلكي



نصفي نهاري: ا ب، فكانت: س، عن: د، في جهة: ج، عنها وذلك ما أردنا بيانه.

في معرفة سموت البلاد بعضها من بعض

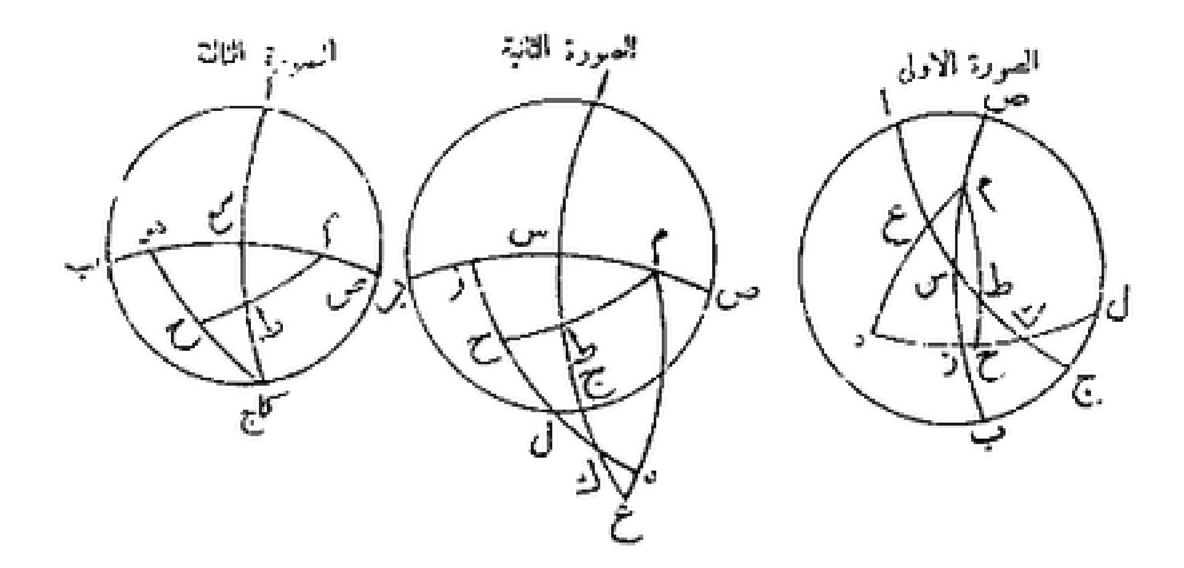
إذا أردنا سمت بلد معلوم الطول والعرض في أفق بلدنا وهو كذلك ضربنا جيب ما بينهما من أزمان الطول في جيب تمام عرض ذلك البلد فيجتمع جيب البعد في المدار، ونقسّم على جيب تمام هذا البعد جيب عرض ذلك البلد فيخرج جيب عرض بلدنا معدلاً بأفق ذلك البلد وفضل ما بينه وبين عرض بلدنا عن المعدل هو تعديل العرض فيضرب جيب تمام هذا التعديل في جيب تمام البعد في المدار فيجتمع جيب تمام المسافة بين البلدين، ونقسّم مضروب جيب تعديل العرض في جيب تمام البعد في المدار على جيب المسافة فيخرج جيب بعد تقاطع الأفقين عن نقطة الشمال في الجانب الذي فيه ذلك البلد عن بلدنا من جانبي المشرق والمغرب متى كان العرض المعدل أقل من غير المعدل ويساويه بعد السمت في الجنوب عن طرف خطّ الاعتدال الذي في ذلك الجانب، ويكون بعد التقاطع في الجانب الآخر إذا كان المعدل أكثر ويساويه بعد السمت في الشمال عن طرف خط الاعتدال الذي في جانب ذلك البلد فإن تساويا بطل البعد وكان التقاطع على نفس نقطة الشمال، فأما معرفة جانب البلد فمن طوله لأنه إذا قصر عن طول بلدنا كان ذلك البلد في جانب المغرب، وإذا فضل عليه كان في جانب المشرق، ومن جزئيات هذا العمل سمت القبلة إذا كان البلد المفروض بطوله وعرضه مستقبلاً في العبادة كالكعبة للمسلمين وكبيت المقدس لليهود، ولأن سمت مكّة ثابت على مقداره فممكن أن يكون للشمس في بعض مداراتها ارتفاع سمته سمت القبلة حتى إذا صارت الشمس بذلك الارتفاع في جانب مكة كان مواجههما مستقبلاً القبلة، وقد مرّ في باب معرفة الارتفاع من السمت تنزاح به العلّة من هذه النكتة، وإذا ازداد تعديل الارتفاع فيها على الارتفاع الأوسط والشمس جنوبية الميل بطل وجود هذا الارتفاع في مدارها.

فليكن لما ذكرنا: ا ب ج ص، من الأفق على قطب: س و: ا س ج،

فلك نصف نهاره و: ط، قطب معدل النهار، و: ط ج، ارتفاعه وليكن: م، البلد الذي نريد سمته في بلدنا وندير عليه ببعد ضلع المربع قطعة: ل ك ه، من أفقيه: ونخرج: م ط ح، من فلك نصف نهاره فيكون: ط ح، عرضه، وأما لبلدنا فالعرض: ط ج، بقياس الأفق و: ط ل، عرضه المعدل بأفق ذلك البلد و: ك ح، تعديل العرض ونخرج على بلدي: س م، من دوائر الارتفاع نصف دائرة: ب س ص، وعلى قطب: ك، وببعد ضلع المربع ندير: م ع ه، ليكون: ع ه، مقدار زاوية: ك، ونسبة جيب: م ط، تمام: ط ح، إلى جيب: م ع، تمام زاوية: ك، كنسبة جيب زاوية: م ع ط، القائمة إلى جيب زاوية: م ط ع، التي تقدّر ما بين البلدين في الطول، فزاوية: ك، معلومة ونسبة جيبها إلى جيب زاوية: ط ح ك، القائمة كنسبة جيب: ط ح، عرض بلد: م، إلى جيب: ط ك، عرض بلدنا معدلاً بأفق ذلك البلد فهو معلوم، و: ك ج، تعديل العرض فنسبة جيب تمامه أعني: ك س، إلى جيب تمام زاوية: ل، وهو: س د، كنسبة جيب: ك ع، الربع إلى جيب: ع ه، مقدار زاوية: ك، فزاوية: ل، معلومة ومقدارها ج ب، المساوي لمسافة: م س، ونسبة جيبها إلى جيب زاوية: ك، كنسبة جيب: ك ج، التعديل إلى جيب: ل ج، بعد تقاطع الأفقين عن نقطة الشمال وهو مساو لبعد نقطة السمت وهي: ص، عن طرف خط الاعتدال الذي في جهة المطلوب سمته، ولأن بعد طرف خط الاعتدال عن: ج، ربع دور، ولذلك إذا كان التقاطع من: ج، نحو جهة بلد: م، عن نصف نهارنا بسبب قصور: ط ك، العرض المعدل عن: ط ج، غير المعدّل كانت نقطة: ص، جنوبية عن خط الاعتدال كما في الصورة الأولى وإذا كان التقاطع في خلاف جهة بلد: م، عن نصف نهارنا بسبب زيادة: ط ك، العرض المعدل على: ط ج، غير المعدل كما في الصورة الثانية كانت نقطة: ص، شمالية عن خط الاعتدال. فإذا تساوى هذان العرضان بطل تنحّي نقطة: ل، عن: ج، واتحدتا كما في الصورة الثالثة، فكان: ص، على طرف خط الاعتدال.

وأما ما ذكرنا من ارتفاع الشمس على سمت القبلة فإن هذا السمت متى كان جنوبياً وارتفاع نصف النهار غير جنوبي بطل وجود ارتفاع الشمس في ذلك المدار على سمت القبلة أو كان السمت شمالياً وميل الشمس غير شمالي، وكذلك إذا لم يفضل السمت الجنوبي على الميل الأعظم ثم كان ميل الشمس في الجنوب أكثر من السمت فإن حصول الشمس عليه لا يكون مع ارتفاع فوق الأرض وليكن مع انحطاط تحتها، وهذه كلها منحصرة من

الأشكال المتقدّمة في معرفة الارتفاع من السمت بعون الله عزّ وجلّ.

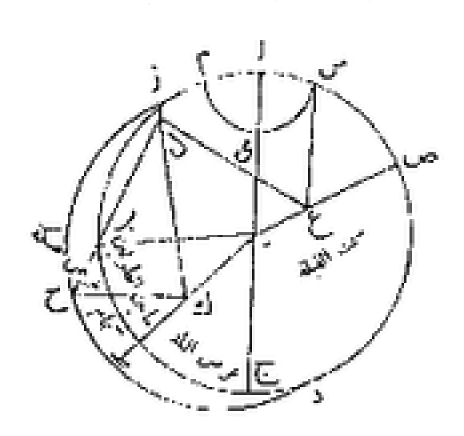


في الطريق الصناعي
لمعرفة سمت القبلة وغيرها

إذا أردنا ذلك أدرنا على سطح مستوٍ في موازاة الأفق دائرة واستخرجنا فيها خط نصف النهار وقسّمنا محيطها بثلاثمائة وستين جزءاً قسمة مستوية.

ولتكن تلك الدائرة: ا ب ج ص، على مركز: ه، وخطّ نصف النهار فيها: ا ه ج، و: ا، نقطة الجنوب، ونقرّر قوس: ج ط، على الجنوب مساوية لعرض بلدنا، ونصل: ه ط، ونجعل: ط ز، تمام عرض مكّة أو البلد الذي نريد سمته، وننزل على: ه ط، عمود: زك، وندير على مركز: ك، وببعد: ك ز، نصف دائرة: ز ح د.

ثم نفصل: ط ب، مساوياً لتمام ما بين بلدنا وبين مكة أو ذلك البلد في الطول، ونصل: ي ه، ونخرج: ك ح، على موازاة وندير على مركز: ا، وببعد: ز ح، قوس: م س، وننزل عمود: ح ل، على: ك ز، ونخرج: ل ع، قائماً على: ا ه ج، فإن كان طول مكة أكثر من طول بلدنا أخرجنا من نقطة: م، الشرقية عن: ا، خطّاً موازياً لقطر: ا ه ج، وإن كان طول مكة أقل أخرجناه من: س، موازياً لـ: ا ه ج، وليكن ملتقاه مع خطّ: ل ع، على نقطة: ع، ونخرج من المركز عليه خطّ: ه ع ص، فيكون خطّ القبلة الذي يصلي عليه المصلي من مركز: ه، فيكون مواجهاً لمكّة أو البلد الذي نفرض للاستقبال.



برهان ذلك أنا نتوهم نصف دائرة: ا ب ج، نصف فلك نصف النهار قائماً على نصف دائرة: ا ص ج، الذي للأفق، وإذا كان: ج ط، عرض البلد كان: ط، قطب الكل، و: ه ط، من المحور، ومتى فرضنا: ط ز، مساوياً لتمام عرض مكة كان: ك، مركز المدار المارّ عليها،

ولذلك يكون نصف هذا المدار: ز ح د، وهو في الوهم قائم على فلك نصف النهار، فإذا جعلنا: ط ب، مساوياً لتمام ما بين الطولين وفصل خط: ك ح، الموازي لـ: ه ب، من المدار ما بين الطولين لتوازي خطّي: ك ز، والخارج من: ه، عمود: ا ع ل، ط ه، وتساوي زاويتي: ح ك ز، والتي يحيط بها: ب ه، والخط المذكور مقابلة لأزمان ما بين الطولين، ونقطة: ح، في هذا المدار القائم مسامتة لمكّة والعمود النّازل منها على أفق بلدنا، وليقع على: ع، وهي في سطح دائرة الارتفاع المارّة على مكّة والاستقبال يكون في سطحها، فلذلك صار وكدنا مقصوراً على معرفة وضع نقطه: ي ع، ومعلوم أن: ع، يوازي: ح ل. ويساويه لتوازي: ل ي، مع العمود النازل من: ح، على: ع، فإن أدرنا الكرة على محور: ا ه ج، رسم خط: ل ي، القائم عليه سطحاً مستقيماً يقاطع الأفق على: ي ع، وينطبق: ي ل، فيه على استقامته، فنقطة: ع، على خط: ي ل، عند موافاته الأفق.

وإذا أدرنا دائرة: س م، ببعد: ز ح، ساوى جيب: س ا، فيها: ح ل، ولذلك يفصل خط، س ع، الموازي لـ: ا ه ج، خط: ي ع، مساوياً لـ: ح ل، ويصير وضع نقطة: ع، التي هي مسقطٌ[١] حجر مكّة في أفقنا معلوماً.

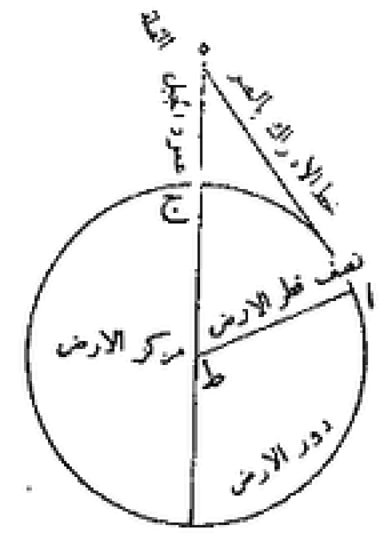
في معرفة
دور الأرض بالأجزاء الاصطلاحية

كرة الأرض في وسط كرة السماء، فالزوايا الكائنة على مركز العالم يفصل من كلتيهما قطعاً متشابهة سواء كانت سطوحاً محاذية للزوايا المجسمة أو كانت قسّياً مقابلة للزوايا المسطحة، والقسي المتشابهة تتفاضل في العظم بحسب البعد عن المركز، ويختلف ذكر الأمم لمقادير القسيّ الأرضية بما اصطلحوا عليه في تقرير المسافات، فما من بقعة إلاّ ولأهلها في الذراع الذي يحملونها معهم فضلاً عما بعدها أقاويل يعسر ههنا حصرها بل يتعذر على جامعها تحصيلها، ثم لا يثبت ذلك فيهم على الأحقاب والقرون وإنما يتغير في قليل من الزمان، ولم يتصل بنا في هذا الباب كلام مسند إلى ذوي التحصيل غير ما ورد من جهة الروم والهند، وكل واحد منهما يخالف الآخر بمقدار لا يكاد يتجه له وجه، وقد قدّر الهند دور الأرض بمسافة يشتمل على ثمانية أميال من أميالنا واختلف رأيهم في كل الدور، فذكر في كل واحد من سدهانداتهم الخمسة بخلاف ما في الآخر، وقدروه الروم بمقدار سموه اسطاذيا، وزعم جالينوس أن اراطسثانوس قدّر به ما بين بلدي أسوان والإسكندرية، فإنهما على خطّ واحد من خطوط أنصاف النهار مثل بلدي تدمُر والرقة، ومتى جمع ما في كتاب البرهان لجالينوس إلى ما في كل واحد من كتاب بطليموس في المدخل إلى الصناعة الكرية، وكتابه في صورة الأرض تفاوتت المقادير أيضاً على أن أسماء تقديراتهم إذا وقعت إلينا لم يكد يهتدي لها قومنا بسبب اللغة واختلاف المفسرين فيها، ولهذا أو للتفاوت العظيم بين رأي الفريقين فيها هو الذي بعث المأمون بن الرشيد على تجريد الاعتبار في برية سنجار من أرض الموصل على يد جماعة من المتقدمين في هذه الصناعة، فقصدوا معرفة ما يخصّ قوساً من دائرة عظمى معلومة النسبة إلى كل الدور من أذرع أو أميال أو فراسخ، وكل من لزم في مسيره طريقاً مستقيماً على قاع امت فقد سلك محيط دائرة عظيمة إلاّ أن لزومها بالإطلاق يصعب لخفاء العُوج فيما بعد من الأبعاد، ولتغير السمت في كل جزء من الدوائر العظام ما خلا خط الاستواء، وخطوط

أنصاف النهار ولذلك اعتموا قطب الكل في الاستقبال والاستدبار وراعوا الشرائط التي بها تصح استقامة السير بالنهار والسري بالليل، وحين احتاطوا فيه وجدوا حصة الجزء الواحد من الثلاثمائة والستين المفروضة لكل الدور ستة وخمسين ميلاً وثلثي ميل، كل ميل منها أربعة ألف ذراع تعرف بالسوداء، ويقدر بأربع وعشرين إصبعاً لمساحة الديار والبيوت ببغداد وكل ثلاثة أميال منها فرسخ، ولذلك يكون أذرع هذا الجزء مائتين وست وعشرين ألفاً، وستمائة وست وستين ذراعاً وفراسخه ثمانية عشر فرسخاً وثلاث وخمسون دقيقة وثلث دقيقة، وأذرع الدور كله: (٨١٦٠٠٠٠٠) وأمياله: (٢٠٤٠٠)، وفراسخه: (٦٨٠٠)، وعلى شدّة حرصي أن أتولى الاعتبار واختياري له قاعاً صفصفاً في شمال دهستان التي بأرض جرجان، ثم عجزي عن المفاوز المتعبة والمعين الصادق عليه عدلت فيه إلى طريق آخر لما وجدت بأرض الهند جبلاً مشرفاً على صحراء مستوية الوجه ناب استواؤها عن ملاسة سطح البحر، فقست على ذروته ملتقى السماء والأرض في المنظر أعني دائرة الأفق، فوجدته منحطاً في الآلة عن خطّ المشرق والمغرب بأنقص قليلاً من ثلث وربع جزء فأخذته أربعاً وثلاثين دقيقة، واستخرجت عمود الجبل بأخذ ارتفاع ذروته في موضعين هما مع أصل العمود على خط مستقيم فوجدته ستمائة واثنين وخمسين ذراعاً ونصف عشر ذراع.

وليكن عمود الجبل: ه ج، قائماً على: ا ب ج، كرة الأرض ونخرجه على استقامته على: ج ط ب، ولا بدّ من مروره على المركز لهبوط الأثقال إليه، فليكن: ط، والخط المماس للأرض من الذروة هو المارّ على الأفق، فليكن: ه ا، ونصل: ط ا، فيحصل مثلث: ه ط ا، قائم زاوية: ا، معلوم الزوايا، وذلك أن زاوية: ا ه ط، بمقدار تمام انحطاط الأفق وذلك: فط، كو، وجيبه: (٠، نط، نط، مط، ب) وزاوية: ه ط ا، بمقدار تمام انحطاط الأفق، وذلك نفسه وهو: ه، لد، وجيبه: ه، ه، لد، كو، وهو إذن معلوم الأضلاع بالمقدار الذي به: ط ه، الجيب كله، وذلك أن: ط ا، يكون فيه جيب تمام الانحطاط فـ: ج ه، يكون فضل الجيب كله أعني جيب تمام الانحطاط وذلك: (٠، ٠، نز، لب)، ونسبته إلى: ط ا، جيب تمام الانحطاط كنسبة أذرع: ه ج، عمود الجبل إلى أذرع: ط ا، نصف قطر الأرض، فتكون أذرع نصف قطر الأرض: (١٢٨٥١٣٦٩، ن، مب)، وأذرع المحيط: (١٨٥٧٨٥٥٣٩، لج)، وأذرع الجزء الواحد من ثلاثة مائة وستين جزءاً: (٢٢٤٣٨٨: نط، ن) ويكون أميال الجزء: (ن، نو، ه، ن)، فقد قارب ذلك وجود القوم بل لاصقة، وسكن القلب إلى ما ذكروه فاستعملناه إذ كانت

آلاتهم أدقّ وتعبهم في تحصيله أشدّ وأشقّ، وطريق تحويل أميال المسافات إلى الأجزاء ليتمكن من عمل ما تقدّم في سائر الأبواب أن نضربه في ثلاثة ليصير أثلاثاً ونقسم على مائة وسبعين التي هي أثلاث أميال الجزء الواحد.



وفي عكسه إذا أريد تحويل أجزاء مسافة إلى أميال أن نضرب في مائة وسبعين ويؤخذ ثلث المبلغ لكن ضرب هذا المبلغ في عشرين دقيقة ينوب عن القسمة على ثلاثة، فلذلك يجب أن يضرب أجزاء المسافة في مائة وسبعين وما اجتمع في عشرين دقيقة فيحصل أميالها.

في ذكر خواصّ
المدارات الموازية لخطّ الاستواء

قد قلنا فيما تقدم إن ما بين الأفق الحقيقي وبين الأفق الحسّي زائل عن الشعور فأبت القدر عن الظهور من أجل صغر مقدار الأرض بالقياس إلى السماء، وقسمنا عروض البقاع من مبدئها إلى المنتهى على سبعة أقسام فنعيدها بذكر خواصها.

أ ـ وأولها خط الاستواء الذي لا عرض له فالعرض منه ومنسوب إليه، ولما اجتاز أفقه على قطبي الكل قسم المدارات المخطوطة عليها الموازية لمعدل النهار كلها بنصفين، فلم يدم فيه ظهور مدار أو خفاؤه أصلاً ولم يختلف فيه ليل مع نهاره بل استويا لكل طالع وغارب، وقطباً فلك البروج من جملتها فمرّت المنطقة على سمت الرأس في كل دورة مرتين عند طلوعهما وغروبهما، وانتصب المدارات على الأفق فاستقامت الحركة لمبصرها وساوت سعة المشارق والمغارب للميول لكون الأفق إحدى دوائرها واستوى بعد المنقلبين عن سمت الرأس فتساوى ارتفاعهما في نصف النهار عن جنوب وشمال، وكذلك أظلاهما فيهما وتوسطهما أعظم الارتفاع العديم الظل، لم يختلف فيه جهتا سعة المشرق وارتفاع نصف النهار في مدار واحد وسامتته الشمس على نقطتين متقاطرتين هما أولاً الحمل والميزان، وكانت المدة بينهما نصف سنة بالتقريب.

ب: وأما القسم الثاني من الخطوط والمدارات التي اختطى من العروض بمقدار أقل من الميل الأعظم فقد انحط الأفق فيه عن القطب فلم ينتصف مداراً غير معدّل النهار، وأما سائرها فقد قطعها بقطعتين مختلفتين فضلت النهارية التي فوق الأرض في شمالياتها ونقصت في جنوبياتها واتسعت مشارقها بأكثر من ميولها وازداد ذلك بحسب ازدياد العرض وميول المدارات حتى ساوى ميل المدار تمام العرض فالتقى فيه المشرق والمغرب وبطل.

وأما من الشمالي فالقطعة الليلية وصار ما وراء المدار أبدي الظهور، وأما من

الجنوبي فالقطعة النهارية وصار ما وراءه أبدي الخفاء ومالت الحركة في المنظر فصارت حمائلية، وكانت مسامتة الشمس تلك المواضع في الدرجتين اللتين تساوى ميلهما في الشمال عروضهما، فتقاصرت المدة بين المسامتتين بتعاظم العرض وصار طرف ظل نصف النهار فيها نحو الجنوب، وفيما سواها نحو الشمال ودار طرفه طول النهار على محيط قطع زائد من قطوع المخروط، ولم يدم اتفاق ارتفاع نصف النهار وسعة المشرق في جهة واحدة، ولم يتوسط أعظم الارتفاعات فيما بين ارتفاعي المنقلبين واعترضت منطقة البروج على سمت الرأس في الذروة مرّتين عند طلوع قطبها وغروبه وذلك في وقتين غير متقابلين.

ج: وأما القسم الثالث الذي يساوي عرضه الميل الأعظم فقد شارك القسم الثاني في بعض ما ذكرنا بالوضع والصورة دون المقدار وباينه في بعض هو التقاء المسامتتين واتّحادهما على نقطة المنقلب الصيفيّ فصارت في السنة مرّة ولم يمل رأس الظل فيه نحو الجنوب وعلى مثله التقاء طلوع قطب فلك البروج وغروبه واتحادهما على نقطة الشمال فلم تمر المنطقة على سمت الرأس إلاّ مرة في الذروة وحصل المنقلب الصيفي على أعظم الارتفاع وتوسط ارتفاع معدل النهار بينه وبين ارتفاع المنقلب الشتوي فبطل ارتفاع الشمس نصف النهار من ناحية الشمال.

د: وأما القسم الرابع الذي زاد عرضه على الميل الأعظم ونقص عن تمامه فمباينته للقسم الثالث بزوال مسامتة الشمس عنه وبطلان الظل أصلاً ومرور فلك البروج على سمت الرأس وطلوع قطبه وغروبه وحصول ارتفاع المنقلب الصيفي من جهة الجنوب أخذاً إلى النقصان عن الغاية.

ه: وأما القسم الخامس الذي يساوي عرضه تمام الميل الأعظم فقد اختصّ بالتقاء مشرق المنقلب ومغربه حتى تأيّد ظهور صيفيهما وخفاء شتويهما، وبمرور قطب فلك البروج على سمت الرأس عند موافاة الاعتدال الربيعي المشرق وبانطباق المنطقة وقتئذٍ على الأفق حتى يبطل طالعها وغاربها، ثم يتبعه ظهور ستة بروج منها دفعة وببطلان ارتفاع المنقلب الشتوي وبدوران طرف ظل المنقلب الصيفي فقط على محيط قطع مكافئ من قطوع المخروط.

و: وأما القسم السادس الزائد عروضه على تمام الميل الأعظم فيختص بظهور مدارات الشمس حول المنقلب الصيفي وحقًّا نظائرها حول الشتوي وهي التي للدرجات التي تفضل ميولها على تمام العرض فيما بين اللتين يساوي ميلاهما تمام العرض، أما الشماليّان فيكون مدة مسير الشمس بينهما نهاراً، وأما الجنوبيّان فتكون تلك المدة بينهما ليلاً وعروض هذا القسم متزايدة كتزايد الثاني والرابع،

فلذلك يبتدئ مقدار النهار والليل الأطولين فيه من اليوم الواحد إلى ما قارب الستة الأشهر ويحصل للشمس في كل دور ارتفاعان في فلك نصف النهار أصغر وأعظم ويدور طرف الظل إما في النهار الأطول فعلى محيط قطع ناقص من قطوع المخروط يتصل بالحقيقة اتصالاً لولبيًا، وإما في طرفي هذا النهار فعلى محيط قطع مكافئ وفي سائر الأيام على محيط قطع زائد.

ولهذا القسم خاصيّة هي طلوع بعض البروج فيه على خلاف التوالي وذلك أن قطب فلك البروج إذا وافى فيه فلك نصف النهار جنوبيًا عن سمت الرأس كان نصف البروج الشمالي الميل فوق الأرض شماليًا عن الرأس، وأول برج السرطان على خط وسط السماء مع حصول أول برج الحمل على أفق المشرق فالسرطان إذن طلع قبل الحمل وما بينهما وما دامت المنطقة عن شمال سمت الرأس، وهذه الحالة موجودة هناك فإذا صارت عن جنوبه زال ذلك، وهذا ما قيل في انتكاس طلوع البروج فيه.

ز: وأما القسم السابع الذي هو نهاية العروض وبلوغ القطب غاية الارتفاع فالحركة فيه رحاوية والمدارات فيه مقنطرات منضودة ومعدّل النهار منطبق على الأفق دائماً وطرف الظل دائر على محيط دائرة بالتقريب وعلى لولب بالحقيقة وفيه يبطل الطلوع والغروب على الحال المعهود في قضية الحركة الأولى وإنما يكون الطلوع فيه لكل شخص نير إذا حصل على معدل النهار متحركاً نحو الشمال، ويكون غروبه إذا حصل عليه متحركاً نحو الجنوب، ولهذا تنقسم مدة السنة هناك إلى نهار وليل يتساويان بالتقريب وأدوار سائر الكواكب إلى مثله.

في صفة المعمورة بإجمال وتحديد أقاليمها طولاً وعرضاً

الروم والهند أصدق سائر الأمم عناية بهذه الصناعة، ولكن الهند لا يبلغون غاية اليونانيين فيها فيعترفون لهم بالتقدم ولمثله نميل إلى آرائهم ونؤثرها.

فأما الهند ففي كتبهم أن نصف كرة الأرض ماء ونصفه طين يعنون البّر والبحر وأن على ترابيع خط الاستواء أربعة مواضع هي جمكوت الشرقي فالروم الغربي ولنك الذي ذكرنا أنه القبّة وسدپور المقاطر لها، فلزم من كلامهم أن العمارة في النصف الشمالي بأسره.

وأما اليونانيون فقد انقطع العمران في ناحيتهم ببحر أوقيانوس فلمّا لم يأتهم خبر إلاّ من جزائر فيه غير بعيدة عن الساحل ولم يتجاوز المخبرون عن الشرق ما يقارب نصف الدور جعلوا العمارة في أحد الربعين الشماليين لا أن ذلك موجب أمر طبيعي، فمزاج الهواء في المدار الواحد لا يأباها ولكن أمثاله من المعارف موكول إلى الخبر من جانب الثقة فكان الربع دون النصف هو ظاهر الأمر الأولى بأن يؤخذ به إلى أن يرد بغيره خبر طري وطول المعمورة على ذلك أوفر من عرضهما لتعطل العمارة في الشمال بالبرد عند ثلثي ربع الدور بالتقريب والهند سموا بر الأرض بلغتهم سلحفاة من أجل إحاطة الماء بحواشيه وبروزه مقبباً منه وخاصة إذا اعتقدوا أن هذا البارز نصف كرة يعلوه جبل ميرو تحت القطب الشمالي.

وإنما سمّي بحر أوقيانوس الغربي محيطاً لأن ساحله يأخذ من أقصى المنتهى في الجنوب محاذياً لأرض السودان ماراً على حدود أودغست والسوس الأقصى وطنجة وتاهرت، ثم الأندلس والجلالقة والصقالبة وينعطف إلى العمران من ناحية الشمال ويمتدّ من هناك أيضاً وراء الجبال غير المسلوكة والأراضي غير المسكونة من شدة البرد، ويمرّ نحو المشرق غير مشاهد والبحر الشرقي الذي عنده ينتهي العمارة في ذلك الناحية غير محصل كتحصيل أوقيانوس من أجل بعد الشقة وعدم الفوز من يتحقق الأمر من الثقات ولكنه بالجملة يمتد من الجنوب على مثال

أوقيانوس نحو الشمال فيقال إنه متحد بالممتد وراء ما ذكرنا من الجبال الصردة، ثم البحر الأعظم في جنوب الربع المسكون متصل بالبحر المحيط الشرقي مسمى بها. وأراه في الساحل من الممالك أو حصل فيه من الجزائر فيأخذ من أرض الصين إلى الهند إلى الزنج وساحله من جانب الشمال يبس معمور، ومن جانب الجنوب غير معلوم لم يقف عليه أحد من ركّابه ولم يخبر بشيء منه سكّان جزائره ويدخل من هذا البحر في الحدّ الشرقي أعباب والسنة وخلجان معروفة وأعظمها خليج فارس الذي على شرقي مبدئه أرض مكران، وعلى غربيّه أرض عمان ثم خليج القلزم الذي على شرقيّ أوله أرض اليمن وعدن أبين، وعلى غربيّه أرض الحبشة ورأس بوبرة وكالخليج البربري إليهم، وكل واحد من هذه يسمى بحراً على حدة لعظمه.

وأكثر ما يبلغ سالكو البحر الأعظم من جانب المغرب سفالة الزنج المحاذية أرض مصر ولا يتجاوزونها، وسببه أن هذا البحر طعن في البّر الشمالي في ناحية المشرق ودجلة في مواضع كثيرة وكثرت الجزائر في تلك المواضع كالزابج والزيجات وقمير والواقواق والزبج وعلى مثله بالتكافئ طعن البّر في البحر الجنوبي في ناحية المغرب ولمسكنه سودان المغرب، وتجاوزوا فيه خط الاستواء إلى جبال القمر التي منها منابع نيل مصر فحصل البحر هناك فيما بين جبال وشعاب ذوات مهابط ومصاعد يتردّد فيها الماء بالمدّ والجزر الدائمين ويتلاطم فيحتم السفن ويمنع السلاك، ومع هذا فليس يمانعه عن الاتصال ببحر أوقيانوس من تلك المضايق.

ومن جهة الجنوب وراء تلك الجبال فقد وجدت علامات اتصالهما وإن لم يشاهد وبذلك صار برّ المعمورة وسط ما قد أحاط به باتصال، وفي خلال هذا البّر مستنقعات مياه كثيرة مختلفة المقادير، فمنها ما استحق بعظمه اسم البحر كبحر نيطس الأرمني المعروف هناك بالخزر وخوله الأرمن وطوائف من الأتراك والروس والصقالب، ويتشعب منه خليج يعرف بالقسطنطينية لأنها على شاطئه الغربي ويصب بعدها إلى بحر الروم الذي على جنوبه مصر وإفريقية وبلاد المغرب، وعلى شرقيه أرض الشام وفلسطين وعن شماله أرض اليونانيين والروم وفرنجة والأندلس، ويصب إلى أوقيانوس في غربه وكبحر جرجان الذي هو بحر الخزر بالحقيقة فإن بلدهم المخرب قريب من مصبّ نهر آتل الشمالي إليه، وهناك أرض الغُزيّة في الشمالي، وفي شرقيه أرض جرجان فيعرف هناك بفرجتها أبسكون وعلى جنوبه طبرستان وأرض الديلم وباب الأبواب، وعلى غربيّه فيما بينه وبين بحر نيطس فرق الآن والسرير وبلادهم وقلاعهم حتى يعود إلى أرض الخزر غير متصل بغيره من البحور.

فأما البحيرات والبطائح والأنهار المعروفة والجبال المشهورة فيعسر حكايتها

إلاّ في موضع يخصّها، وينبسط الكلام فيها وهذا الموضع غير لائق بها.

وإذا تقرّرت جملة المعمورة على هذه الهيئة قلنا إن قسمة الأرض إلى أقسام يقوم مقام الأجناس مختلفة عند الأمم كاليونانيين في تثليثها بلوليه وأورفي وآسيا، وكالفرس في تسبيعها بالكشورات المستديرة حَول ايرانشهر، وكالهند في تتسيعها بالجهات الأربع، وما بين كل اثنين منها وواسطه الممالك في وسطها، وكذلك خارجة عن قضايا الصناعة وليس يتصل بها غير التسبيع بالأقاليم الممتدّة من شرق الأرض إلى غربها بالتلاصق في العرض، والإقليم هو الناحية والرستاق عند الجرامقة، والأصل فيها أن الاختلافات المحسوسة إنما يكون بالمسير في العرض وأظهرها لعامّة الناس اختلاف النهار والليل فإنه منوط بالشتاء والصيف، ولما كان أعدل البقاع هو أو تربة وماء وأكثرها نعمة وأفضلها أهلاً ما كان على الخط الذي يكون النهار الأطول فيه أربع عشرة ساعة ونصف، والخروج عن الاعتدال إما إلى البرد فوراً الموضع الذي نهاره الأطول ستة عشرة ساعة وإمّا إلى الحرّ فوراً الموضع الذي أطول نهاره ثلاث عشرة ساعة جعل قاصد التسبيع في القسمة الخط المعتدل الذي ذكرنا كالمركز واسطة الإقليم الرابع، فاضطر إلى التخطي فيما بين أوساط الأقاليم بنصف ساعة.

وإذا كان ذلك كذلك تفاضلت أوائل الأقاليم بمثل تفاضل أوساطها وتفاضلت الأوائل مع الأوساط بربع ساعة، ومتى صار تعديل النهار الأطول لتلك المواضع معلوماً كان استخراج عروضهما منه كما تقدم في بابه، والاختلاف الذي يوجد في عروض الأقاليم في الكتب والآلات فسببه إن لم يكن من المحاسب هو ما يقع في بسط الجيوب والمهيول من التساهل أو افتنان الطرق.

فأما مسافات الأقاليم بالاعتراض فيعلم من فضل ما بين عروض أوائلها وأواخرها وذلك بأجزاء الدور، ومتى كانت حصة الجزء الواحد بالفراسخ والأميال معلومة وضربت في أجزاء المسافة اجتمع عرض الإقليم بتلك الحصّة أعني مسافة ما بين أوله وآخره بها.

وأما مسافة الطول التي هي جميعها مائة وثمانون جزءاً متباينة في السعة والضيق فمعرفتها أن نجعل المطلوب الذي هو الخط المارّ على وسط الإقليم مناسباً لنصف الدور على نسبة جيب تمام عرض وسط الإقليم كله، فيحصل المطلوب بأجزاء الدائرة العظمى ويضرب حينئذٍ في حصّة الجزء من الفراسخ والأميال فيجتمع طول وسط ذلك الإقليم، وقد وضعنا في الجدول من أمور الأقاليم ما يحتاج إلى الإحاطة به منها.

جدول اختلاف الأحوال في عروض الأقاليم

جدول ما يعرض في عروض الأقاليم من اختلاف الأحوال

الأقـالـيـم		خط الاستواء	الإقليم الأول		الإقليم الثاني	
أطرافها وأوساطها			أوله	وسطه	أوله	وسطه
ساعات النهار الأطول منها	ساعات	يب	يب	يج	يج	يج
	دقائق	٠	مه	٠	يه	ل
عروضها	أجزاء	٠	يب	يو	ك	كد
	دقائق	٠	لم	كز	يد	ه
	ثواني	٠	٠	لج	٠	ل
ارتفاع المنقلب الصيفي فيها	أجزاء	سو	عط	فب	فو	عط
	دقائق	ط	ه	ن	يب	ل
	ثواني	٠	٠	لا	كط	ل
جهته عن سمت الرأس		جنوبي شمالي وهو أصغرها				
ظل المنقلب الصيفي مستويا	أصابع	٠	يا	-	-	٠
	دقائق	مد	مط	ند	لط	ه
	ثواني	لا	مه	لط	مط	مح
جهة رأس الظل		شمالي جنوب				
ظل الحمل فيها	أجزاء	٠	يا	ن	ه	٠
	دقائق	٠	ك	ط	كز	ك
	ثواني	٠	كج	م	لح	يا
ارتفاع المنقلب الشتوي فيها	أجزاء	مو	كج	مط	يب	كز
	دقائق	ط	مح	مح	مح	لا
	ثواني	٠	ط	مح	ح	ل
ظل المنقلب الشتوي مستوياً	أصابع	٠	ن	سا	د	كج
	دقائق	م	مح	ـه	مح	سا
	ثواني	لا	كج	٠	ن	م

الأقاليم		الإقليم الثالث		الإقليم الرابع		الإقليم الخامس	
أطرافها وأوساطها		أوله	وسطه	أوله	وسطه	أوله	وسطه
ساعات النهار الأطول منها	ساعات	يج	يد	يد	يد	يد	يد
	دقائق	مه	٠	يه	ل	مه	٠
عروضها	أجزاء	كز	ل	لج	لو	لج	ما
	دقائق	كب	كه	كز	كا	لب	لب
	ثواني	ه	كب	كد	لط	كد	لز
ارتفاع المنقلب الصيفي فيها	أجزاء	فو	فج	ف	عز	عد	عب
	دقائق	لح	يد	لا	لب	و	كا
	ثواني	ما	لب	ح	ع	كا	ن
جهته عن سمت الرأس		جنوبي وهو أعظمها					
ظل المنقلب الصيفي مستويا	أصابع	٠	-	ا	ا	ب	ب
	دقائق	لب	ما	كد	لب	كح	مد
	ثواني	لب	كا	ن	يد	ح	ن
جهة رأس الظل		شمالها					
ظل الحمل فيها	أجزاء	و	ز	ن	ن	ط	ي
	دقائق	يد	ه	ن	ل	ا	ع
	ثواني	لب	مد	ا	ه	ت	ه
ارتفاع المنقلب الشتوي فيها	أجزاء	لط	لز	لج	لا	كح	كو
	دقائق	كب	و	لب	ن	ع	يه
	ثواني	ما	لب	ح	ع	كا	ن
ظل المنقلب الشتوي مستوياً	أصابع	يد	يح	لب	ما	لب	لو
	دقائق	ل	مد	كد	كد	-	ل
	ثواني	لب	لب	و	ه	لب	لز

الأقاليم		الإقليم السابع			الإقليم السادس	
أطرافها وأوساطها		آخره	وسطه	أوله	وسطه	أوله
ساعات النهار الأطول منها	ساعات	يو	يو	يه	يه	يه
	دقائق	يه	٠	مه	ل	يه
عروضها	أجزاء	ن	مح	مز	مه	مج
	دقائق	كج	لب	ند	لب	مح
	ثواني	يب	كو	كح	ل	ه
ارتفاع المنقلب الصيفي فيها	أجزاء	سج	سه	سو	سح	ع
	دقائق	لو	لب	كح	لب	ند
	ثواني	كح	يد	يح	لب	يح
جهته عن سمت الرأس		جنوبي وهو أعظمها				
ظل المنقلب الصيفي مستويا	أصابع	ه	ه	ه	ه	ه
	دقائق	ه	ب	يح	مح	مط
	ثواني	ه	يو	ب	كح	مح
جهة رأس الظل		شمالها				
ظل الحمل فيها	أجزاء	يد	يج	يج	يب	يا
	دقائق	ل	ه	يح	مد	يد
	ثواني	يح	يخ	يد	كح	يح
ارتفاع المنقلب الشتوي فيها	أجزاء	يو	يح	يط	كا	كج
	دقائق	٠	لب	مح	لب	ـ
	ثواني	كح	يد	يح	لب	يو
ظل المنقلب الشتوي مستوياً	أصابع	م	لو	لد	ل	كز
	دقائق	مط	يز	مح	لو	كح
	ثواني	مط	لد	كح	يح	يح

جدول مقادير الأقاليم طولاً وعرضاً بالأميال والفراسخ

الأقاليم		الإقليم الأول	الإقليم الثاني	الإقليم الثالث
آخر الأقاليم بالعرض	أجزاء	ز	ز	و
	دقائق	مح	٠	ط
	ثواني	كد	يا	يو
أميال الأقاليم بالعرض	أميال	٤٤٢	٢٩٦	٣٤٨
	دقائق	كب	ن	مه
	ثواني	م	كج	ز
فراسخ الأقاليم بالعرض	فراسخ	١٤٧	١٣٤	١١٦
	دقائق	كز	يو	يه
	ثواني	لج	مح	ب
أجزاء دور وسط الأقاليم وهو نصف الدور وآخر خط الاستواء	أجزاء	١٧٢	١٦٤	١٥٤
	دقائق	كز	ك	ن
	ثواني	لج	ل	لا
طول وسط الإقليم بالأميال المذروعة	أميال	٩٧٧٢	٩٣١٢	٨٧٧٤
	دقائق	ما	مب	كج
طول وسط الإقليم بالفراسخ المذروعة	فراسخ	٢٥٢٣٨	٤٠١٣	٤٢٩٢
	دقائق	لد	لد	مح
مساحة الإقليم بالأميال المكسرة	أميال	٤٣٢٠٨٧٧	٣٦٩٠٣٤٠	٣٠٦٤٥٨
	دقائق	كا	ند	كط
مساحة الإقليم بالفراسخ المكسرة	فراسخ	٨٩٠٠٤٧	٨٣٠٠١٤	٨٢٥٠٤٣
	دقائق	كط	نج	مج

الأقاليم		الإقليم الرابع	الإقليم الخامس	الإقليم السادس	الإقليم السابع
آخر الأقاليم بالعرض	أجزاء	٠	ه	ن	ن
	دقائق	مد	كط	نج	نج
	ثواني	م	كط	كا	ن
أميال الأقاليم بالعرض	أميال	٢٩٩	٢٥٤	٢١٥	١٨٢
	دقائق	ه	ل	ما	كو
	ثواني	مد	نج	ن	نج
فراسخ الأقاليم بالعرض	فراسخ	٩٩	٨٤	٧١	٦١
	دقائق	ل	ن	نج	نج
	ثواني	كط	ند	مد	ه
أجزاء دور وسط الأقاليم وهو نصف الدور وآخر خط الاستواء	أجزاء	١٤٤	١٣٥	١٢٦	١١٨
	دقائق	مد	لز	كط	نج
	ثواني	كط	لز	ن	نج
طول وسط الإقليم بالأميال المذروعة	أميال	٨٢١٤	٧٦٧٠	٧١٦٥	٦٧٠٨
	دقائق	ند	نج	نج	ند
طول وسط الإقليم بالفراسخ المذروعة	فراسخ	٢٧٣٨	٢٥٥٦	٢٣٨٨	٢٢٣٦
	دقائق	ه	لط	مر	نج
مساحة الإقليم بالأميال المكسرة	أميال	٢٧٦٣٦٤٢	١٩٤٨٥٧٤	١٥٤٢٧٢١	١٢٢٤٨٢٥
	دقائق	لز	لز	م	لط
مساحة الإقليم بالفراسخ المكسرة	فراسخ	٢٨٣٨٤١	٩٠٥١١٢	٨٥٩١٨١	١٩٠٣٣١
	دقائق	لز	لز	نج	لط

في إثبات أطوال البلدان وعروضها في الجداول

قد أثبت في هذا الباب جداول تضمنت أطوال البلدان وعروضها بعد الاجتهاد في تصحيحها بموجب أوضاع بعضها من بعض وما بينهما من المسافات لا بالنقل الساذج من الكتب فإنها فيها مختلطة فاسدة بأخذ بعض أطوال فيها من جزائر السعادة وبعضها من ساحل البحر المحيط وبينهما عشرة أزمان، ثم أخذ بعضها من المشرق تتمة المأخوذ من المغرب وجعلت نظامها بتزايد الطول دون العرض مبتدئاً فيه من الساحل، وبذلك طول بغداذ سبعون زماناً ذكرتها لئلا يخلط أحد الرأيين بالآخر مقلداً عازب المعرفة بالحقيقة غير مبال بإفساد المصلح منها، والله تعالى معين من استعان به في تحصيلها.

جدول أطوال البلدان

من ساحل البحر المحيط الغربي وعروضها من خط الاستواء

أسماء البلاد التي في الأقاليم	الطول		العرض		النواحي والممالك
	أزمان	دقائق	أجزاء	دقائق	
مما وراء خط الاستواء بلا عرض					
سفالة الزنج مسلمون بحذاء الإسكندرية ومصر	ن	•	ب	•	الزنج
غيلة مقر ملوك الزنج وهي في جزيرة	نب	•	ج	•	الزنج
رعاوه من بلدانهم	ير	•	ا	•	الزنج
سريرة جزيرة عظيمة في البحر الأخضر بالمشرق	قم	•	ا	•	الهند

أسماء البلاد التي في الأقاليم	الطول		العرض		النواحي والممالك
	أزمان	دقائق	أجزاء	دقائق	
ومما على خط الاستواء بلا عرض					
جزيرة لنك المعروفة في الكتب بقبة الأرض	ق	ن	٠	٠	كالمجهولات
تارة التي ذكرها الفزاري ويعقوب بن طارق	قص	ن	٠	٠	
جمكوت على النهاية الشرقية وهي جماكرد عند الفرس وليس وراءها عمارة عند الهند	قص	٠	٠	٠	
مما دون خط الاستواء وراء الإقليم الأول					
كوكو من بلاد سودان المغرب	ل	٠	ه	٠	السودان
عنقلا له منها أيضاً	له	٠	ح	٠	
مراوه منها	م	٠	ي	٠	
سوق السنتهم منها	م	٠	ط	٠	
نجد بلد بربره ومن عدن يعبر إلى رأس بربرا	يه	٠	يب	٠	
ويلع فرضة للحبشة نحو أرض اليمن وفيها معاص	سا	٠	ح	٠	
جزيرة سقوطرة ينسب إليها الصبر القايق	سز	٠	ط	٠	جزيرة النصارى
عدن ابين مفترق الطرق إلى البحار والجزائر	سو	٠	يا	٠	اليمن
حضرموت	عا	٠	يب	٠	

أسماء البلاد التي في الأقاليم	الطول		العرض		النواحي والممالك
	أزمان	دقائق	أجزاء	دقائق	
جزيرة لنكبالوس يأكلون الناس ويبيعون العنبر بالحديد	صط	•	ب	•	جزائر
جزيرة سنكلديب في غب بحر هركند وهي سرنديب	قك	•	ي	•	
جزيرة لامري معدن البقر والخيزران	قكز	•	ط	•	
جبال قامرون معادن العود وهي حجاز بين أهل الهند والصين	قكه	•	ي	•	جزائر وسواحل في البحر الأخضر
سيت بنداي سد رام البحر للعبور إلى لنك قلعة راون	قيط	•	ط	•	
كهكند مملكة القرود يخدمها الناس بالاطعام	قل	•	ي	•	
جزيرة كله فرضة ما بين عمان والصين ومنها يجلب الرصاص المنسوب إليها	قل	•	ح	•	
خانطو من أبواب الصين ومصب أنهارها إلى البحر	قسو	•	يا	•	
سلافي أعالي الصين شرقاً وقل ما سلك إليها في البحار	قع	•	•	•	
مما في الإقليم الأول					
غابه من بلاد سودان المغرب وفيها معدن ذهب	كه	•	يج	•	السودان
حرمي مدينة الحبشة	ما	م	ط	م	

أسماء البلاد التي في الأقاليم	الطول		العرض		النواحي والممالك
	أزمان	دقائق	أجزاء	دقائق	
دنقله مدينة النوبة	نج	م	يد	٠	
زبيد فرضة اليمن	سج	ك	يد	ي	
علامقه	سج	ل	يد	ل	
عثر	سه	ل	يز	م	
سرجه	سه	م	يز	ل	
حلى	سو	ك	يح	ن	
السرى	سو	م	ك	٠	اليمن
ذمار	سو	ن	يد	ك	
صنعاء	سز	٠	يد	ل	
نجران	سز	٠	يط	٠	
صعدة سميت غيل ويجلب منها أكثر الأدم	سز	ك	يح	ل	
ظفار	سز	ل	يج	ل	
يحرش	سز	ن	يز	٠	
أرض مهره وساحل الشحر	سح	٠	يز	ك	
مارب مدينة سبا	سح	٠	يد	٠	
تباله	سح	٠	ك	٠	
صحار أرض عمان	عد	٠	يط	مه	عمان
تانه على الساحل في حد لاران	قد	ه	يط	ك	الهند

أسماء البلاد التي في الأقاليم	الطول		العرض		النواحي والممالك
	أزمان	دقائق	أجزاء	دقائق	
صيمور وهو جيمور في حد لاران أيضاً	قد	ك	يط	يه	الهند
شنذان على الساحل	قد	ك	يط	ن	
سوفاره وهو سفالة الهند كسفالة الزنج	قد	نه	يط	له	
جيول على الساحل	قو	م	يط	٠	
كنكساير مصب نهر غنجس وهو كنك في البحر	قي	م	يط	ي	
جنبه	قيا	٠	يز	٠	
ايسور على الساحل	قيد	ي	يه	ل	
بتواس على الساحل	قيط	ل	نز	٠	
بنجاور	قيز	٠	يه	٠	
رامشير	قيح	٠	يج	٠	
مندري بين الفرضة والمعبر إلى سرنديب في العبّ	قك	٠	يه	٠	
شرغور، وبالصينية سنفو وهو مهاحين	قنه	٠	يه	٠	الصين
حالفو من أبواب الصين على النهر	قس	٠	يد	٠	
حانجو من أبوابهم أيضاً على النهر	قسب	٠	يج	٠	
ومما في الإقليم الثاني					
اودغست في براري سودان المغرب	يه	٠	كو	٠	المغرب

أسماء البلاد التي في الأقاليم	الطول		العرض		النواحي والممالك
	أزمان	دقائق	أجزاء	دقائق	
سوسه وهو السوس الأقصى	ه	ل	كب	٠	المغرب
انصنا	يه	٠	كو	٠	مصر
أهناس	يه	٠	كز	ي	
البهنسي	يه	٠	كز	ك	
قوص	يه	ل	كد	ل	
اخميم	يه	ل	كز	ه	
أسوان آخر الصعيد الأعلى نحو النوبة	نو	٠	كب	ل	
اشموبين	نو	ك	كو	٠	
علاقي	نه	٠	كز	٠	البجّة
عيذاب	نح	٠	كا	٠	
تيماء	نح	ل	كو	٠	العرب
تبوك في البرّ على محاذاة مدين	نح	ن	كز	٠	
وادي القرى	نط	٠	كو	٠	
الجُحفة منزل عامر بقرب البحر	سه	٠	كب	يه	
جدّة فرضة مكة على البحر	سو	ل	كا	مه	
مكّة	سز	٠	كا	ك	
الطائف واسمه القديم وجّ	سز	ي	كا	٠	
الجار فرضة المدينة على البحر	سز	ك	كج	ن	

أسماء البلاد التي في الأقاليم	الطول		العرض		النواحي والممالك
	أزمان	دقائق	أجزاء	دقائق	
مدينة يثرب ولقبها النبي ﷺ طيبة	سز	ل	ك	٠	العرب
خيبر	سز	ل	كد	ك	
فيد في أرض طي وجبالهم	سح	يه	كو	ن	
اليمامة واسمها في القديم جوّ	عا	مه	كا	ل	
هجر قصبة البحرين	عج	٠	كد	يه	مكران
التيز قصبة مكران	صج	٠	كو	يه	
ارمابيل	صب	يه	كه	مه	السند
قيبلي من البدهة	صب	ك	كه	٠	
الديبل	صب	ل	كد	ي	
لوهراني وهي منهة الصغرى على مصب نهر مهران في البحر	صد	كه	كد	م	
نيرون	صد	ل	كد	مه	السند
بمهنوا وهي منهة الكبرى وسميت منصورة لأن فاتحها قال نصرت	صه	٠	كو	م	
قالدي	صه	ل	كز	٠	الهند البوارج
صنم سومنات على الساحل في أرض البوارج	صو	ي	كب	نه	
قلعة بهلمال	صو	مه	كج	ن	
انهلواره	صح	ك	كج	ل	

أسماء البلاد التي في الأقاليم	الطول		العرض		النواحي والممالك
	أزمان	دقائق	أجزاء	دقائق	
بلبه	صط	٠	كج	ل	الهند البوارج
كنبايت على ساحل البحر الأخضر	صط	ك	كب	ك	
دهار قصبة ناحية مالوا	ق	يه	كد	ك	
اوزين بجبال نمية الأرض وعليه حسابات الهند	ق	ن	كد	٠	الهند
مصب وادي نميّه إلى البحر	ق	نه	كج	م	
بهروج	قا	ه	كا	ك	
بهايلسان	قا	م	كه	٠	
مهرت ديش	قا	نه	كب	يه	
دودهي	قب	ي	كه	م	
ميفار	قب	ي	كد	ك	
قلعة كالنجر	قد	٠	كه	كه	
ماهوزه بلد براهمه ومولد باسديو فيه	قد	٠	كز	٠	
كنوج واسطة المملكة ومقرّ ملوكهم الأقدمين في غربي كنك	قد	ن	كو	له	
باري وهو الآن مقرّ من يملك تلك النواحي في شرقي كنك	قه	ن	كو	ل	
قلعة كوالير على قصبة بارزة من قاع صفصف	قد	له	كو	يج	

أسماء البلاد التي في الأقاليم	الطول		العرض		النواحي والممالك
	أزمان	دقائق	أجزاء	دقائق	
بزانه ويعرف قومنا بنارابن	قد	ي	كز	له	الهند
كوهه	قه	م	كو	٠	
كجوراهه	قه	ن	كد	م	
شجرة پرياك على مصب ماء جون إلى كنك وعندها يمثل بالأبدان	قو	ك	كه	٠	
أجودهه	قو	ك	كه	ن	
تيوري	قو	ل	كج	٠	
نواحي كنكره	قز	٠	كب	ك	
مدينة بانارسي معظم عندهم وفيه يدرس علومهم	قز	ك	كو	يه	
شروار	قز	ن	كد	يه	
باتلي بتر	قح	ك	كب	ل	
منكيرى	قط	ي	كب	٠	
دوكم	قي	ن	كب	م	
بنجو مستقرّ فغفور الصين ويلقب بتغماج خان	قكه	٠	كب	٠	الصين
كرقو مدينة أعظم من بنجو دار المملكة	قكز	٠	كا	٠	
اوتكين	قلو	ل	كو	٠	الترك
قتا في شرق الصين وشمالها وصاحبه قتاخان	قمح	م	كا	م	

<table dir="rtl">
<tr><th rowspan="2">أسماء البلاد التي في الأقاليم</th><th colspan="2">الطول</th><th colspan="2">العرض</th><th rowspan="2">النواحي والممالك</th></tr>
<tr><th>أزمان</th><th>دقائق</th><th>أجزاء</th><th>دقائق</th></tr>
<tr><td colspan="6">ومما في الإقليم الثالث</td></tr>
<tr><td>أوبله قرب البحر المحيط ومعبره إلى الأندلس أقصى المعابر</td><td>ح</td><td>ن</td><td>لج</td><td>ك</td><td rowspan="5">المغرب</td></tr>
<tr><td>البصيرة بحذاء جبل طارق مولى موسى بن نصير</td><td>ي</td><td>٠</td><td>لب</td><td>ن</td></tr>
<tr><td>سجلماسة بقرب أرض السودان ويتاجرونهم مغابنة</td><td>يح</td><td>مه</td><td>لا</td><td>ل</td></tr>
<tr><td>باكور على ساحل بحر الروم</td><td>يج</td><td>٠</td><td>لا</td><td>ك</td></tr>
<tr><td>زويلة على تخوم أرض السودان وهي باب الحدم المحلوبين</td><td>لط</td><td>٠</td><td>ل</td><td>٠</td></tr>
<tr><td>جزيرة بني رعيان وهي مدينة البربر</td><td>كح</td><td>٠</td><td>لا</td><td>م</td><td rowspan="2">البربر</td></tr>
<tr><td>سطيف للبربر أيضاً</td><td>كز</td><td>٠</td><td>لا</td><td>٠</td></tr>
<tr><td>تونس أول المعابر منه إلى الأندلس</td><td>كط</td><td>٠</td><td>لب</td><td>٠</td><td rowspan="5">إفريقية</td></tr>
<tr><td>تنس منه أيضاً معبر</td><td>كد</td><td>٠</td><td>لا</td><td>٠</td></tr>
<tr><td>طبوقه باب السد المحلوب من أقروحا الفرنجه ويعرف بالمرجان</td><td>كز</td><td>٠</td><td>بج</td><td>٠</td></tr>
<tr><td>القيروان قصبة إفريقية</td><td>لا</td><td>٠</td><td>لا</td><td>م</td></tr>
<tr><td>المهدية على أنف طاعن في البحر</td><td>لا</td><td>م</td><td>لا</td><td>ك</td></tr>
<tr><td>أطرابلس المغرب على الساحل</td><td>لب</td><td>ك</td><td>لب</td><td>ل</td><td rowspan="2">الإسكندرية</td></tr>
<tr><td>برقة</td><td>مب</td><td>مه</td><td>لب</td><td>٠</td></tr>
</table>

أسماء البلاد التي في الأقاليم	الطول		العرض		النواحي والممالك
	أزمان	دقائق	أجزاء	دقائق	
الإسكندرية بلد المنارة	نب	٠	ل	يح	الإسكندرية
شطا ومنه الثياب الشطوية	نج	٠	كط	ن	
دمياط يتصل ببحيرة المصب عن شرقها ويعمل فيه الثياب الملونة	نج	ن	ل	كه	الجزائر
تنس جزيرة في بحيرة المصب يعمل فيها الثياب البيض	ند	٠	له	ك	
رمح على جانب شرق النيل	ند	ل	لا	ن	مصر
الرقادة على هذا الجانب أيضاً	ند	ل	ل	م	
الورادة كذلك	ند	ل	لا	٠	
عين الشمس مدينة فرعون في غربي النيل وفيه البلسان	ند	ل	كط	و	
العريش في جانب الشرق منه	ند	له	لا	ل	
الفرما كذلك	ند	له	ل	ك	
الفسطاط مدينة مصر في شرقي النيل والجزيرة وبين الحيرة	ند	م	كط	يه	
مدينة منف	ند	ن	كط	ك	
مدينة الفيوم	ند	ن	كج	ل	
اسيوط	ند	ك	كج	ل	
بوصير	ند	ك	كط	ل	
غزة	ند	ن	لب	٠	فلسطين
عسقلان	نه	ك	لج	٠	

أسماء البلاد التي في الأقاليم	الطول		العرض		النواحي والممالك
	أزمان	دقائق	أجزاء	دقائق	
الرملة قصبة فلسطين	نه	م	لب	م	فلسطين
ازدود	نه	مه	لب	له	
نابلس فيها سامرة اليهود	نه	ن	لج	ي	
اورشلم أي مدينة السلام وهو بيت المقدس	نو	٠	لج	٠	
يافا	نو	ك	لج	٠	الأردن
بحيرة زعر الميتة في الغور والموتفكات حولها	نو	ي	لب	ن	
مدينة قلزم على منتهى بحيرة الأحمر المعروف ببحر سوف	نو	ل	كح	ك	
سوف	نو	ن	لب	مه	
طور سينا	نو	٠	لب	٠	
الطبرية قصبة الأردن بحري بحيرتها العذبة بنهر الأردن إلى الملح	يز	مه	لب	٠	
قيسارية وهي القيصرانية	يه	ك	لب	ن	الشام
عكا	بح	ك	لج	ك	
بُصرى	نط	ك	لا	ل	
دمشق	س	٠	لج	ل	
الخُناصرة على طرف البرية	س	ل	لج	له	
سلمية على أوائل البادية	سب	مه	لج	ل	

أسماء البلاد التي في الأقاليم	الطول		العرض		النواحي والممالك
	أزمان	دقائق	أجزاء	دقائق	
قرقيسياء على نهر خابور المجتمع من منابع رأس العين	سج	٠	لج	يه	الجزيرة
رحبة ملك داخلة في الفرات من شرقيه	سز	يه	لج	٠	
الدالنة على غربي الفرات	سح	٠	لج	ك	
أيلة المسح على وسط بحر القلزم وخليج منه	نو	م	كج	ن	العرب
مدين	نو	ك	كط	٠	
الثعلبية	سح	ك	كح	ل	
زبالة	سح	ن	كط	ك	
واقصة	سح	٠	ل	ل	
عانة يحيط بها الفرات وخليج منه	سح	ل	لج	ي	الجزيرة
هيت على الفرات	سط	٠	لب	ل	
الأنبار	سط	ن	لب	مه	
القادسية	سط	كه	لا	مه	
الحيرة البيضاء	سط	كه	لا	ن	
الكوفة على شعبة من الفرات	سط	ل	لا	ن	العراق
بابل العتيقة وفي مكانها الآن قرية صغيرة	سط	ي	لب	٠	
قصير ابن هبيرة قرب عمود الفرات	سط	م	لج	٠	

أسماء البلاد التي في الأقاليم	الطول		العرض		النواحي والممالك
	أزمان	دقائق	أجزاء	دقائق	
نهر الملك مدينة مسماة بنهرها من الفرات	سط	ن	لج	يه	العراق
عُكبَرا على غربيّ دجلة	سط	ن	لج	ل	
بغداد مدينة السلام جانبي دجلة	ع	٠	لج	كه	
المدائن وهو بالفارسية طيسون وفيه ايوان كسرى	ع	ك	لج	ي	
النهروان على جانبي نهره	ع	ك	لج	كه	
جرجرايا على غربيّ دجلة	ع	ل	لج	٠	
فم الصلح على غربيّ دجلة	عب	٠	لب	ن	
مدينة واسط في جانبي دجلة وشطّ بين الكوفة والبصرة	عا	لب	لب	لا	
الأُبلة على فوهة نهرها من دجلة	عد	٠	لا	نه	
البصرة في غربيّ دجلة وشرقيّ نهر	عد	٠	لا	٠	
عبادان فم الخشبات في مصب دجلة وانبساطها في بحر فارس	عه	ل	لا	٠	
قرقوب وإليه ينسب السور يجرد	عد	٠	لج	٠	الأهواز
الطيب	عد	ل	لج	ك	
ميسان يعمل فيه الفرش المنسوب إليه	عط	٠	لب	ي	
بجنه وهي يصنع فيها طراز الستور	عد	ل	لج	ي	

أسماء البلاد التي في الأقاليم	الطول		العرض		النواحي والممالك
	أزمان	دقائق	أجزاء	دقائق	
السوس وهي معجمة بالفارسية وفيها يعمل الخزوز	عد	م	لج	٠	الأهواز
تستر وهو ششتر فيها طراز الديابج	عو	ك	لا	ل	
حصن مهدي	عه	ك	ل	ن	
سوق الأهواز	عه	٠	لب	٠	
سوق الأربعاء	عه	ن	لا	٠	
جندي سابور	عه	٠	لج	ك	
الدورق قصبة السوق	عه	نه	لب	ك	
عسكرمكرممعدنالسكروالجرارت	عو	٠	لا	كه	
ايذج	عو	ن	لا	م	
مهرويان فرضة على ساحل بحر فارس	عو	ك	ل	٠	فارس
سنيز على الساحل منه الثياب السنيزية	عو	مه	لب	٠	
كازرون	عز	٠	كط	ن	
حسابا فرضة فارس	عز	ك	ل	٠	
أرجان	عز	ك	لا	٠	
توه وهي توج منها الثياب التوزية	عز	م	ل	مه	
النوبند جان قصبة كورة سابور	عح	يه	لا	م	

أسماء البلاد التي في الأقاليم	الطول		العرض		النواحي والممالك
	أزمان	دقائق	أجزاء	دقائق	
كورمن ناحية اردشير حرة ومنه يحمل الماورد الجودي	عح	ل	لا	ل	فارس
دارا بجرد	عط	٠	لب	٠	
شيراز دار ملك فارس وهي محدثة	عح	له	كط	له	
البيضاء مدينة اصطخر	عح	م	ل	٠	
فسا وهو بساسير	عح	ن	لب	ك	
سيراف قصبة السيف والسيف بين حسابا ونجيرمى	عط	ل	كط	ل	
جزيرة خارك في بحر فارس	عز	ي	كط	ل	جزائر فارس
جزيرة لاز فيه أيضاً	ف	٠	لب	ل	
جزيرة بني كاوان فيه	فب	ك	كز	م	جزائر كرمان
الشيرجان قصبة كرمان	فج	٠	لب	ل	
جيرفت	فج	٠	لا	مه	كرمان
يزدشير	فج	ي	لب	م	
حبيص	فج	ك	لج	٠	
بم	فج	ل	لب	٠	
زرند	فج	م	لج	٠	
برماسير	فج	ن	لب	ي	
حصن ابن عمارة	فد	د	ل	ك	

أسماء البلاد التي في الأقاليم	الطول		العرض		النواحي والممالك
	أزمان	دقائق	أجزاء	دقائق	
منوخان	فد	ل	ل	م	كرمان
هرموز قصبة جرر وهو فرضة كرمان	فد	٠	لب	ل	
بهره وهو الفهرج	فد	٠	لج	ك	
مدينة أصفهان واليهودية	غز	ك	لج	ل	أصفهان
فاين قصبة قهستان	فد	له	لج	له	قهستان
الطفسي كزند ومسنا	فو	مه	لج	ه	سجستان
كس من سجستان	فط	٠	عط	ل	
كوبر	فط	ك	لا	ي	
فره وزيركان عن جانبي وادكبير منسوب إلى فره	فط	٠	لا	ل	
زريج قصبة سجستان	فط	ل	ل	يب	
حصن الطاق	قط	ل	ل	م	
الفرمي	قط	ن	لا	٠	
كحوران للغور بين جبالهم	قط	٠	لج	٠	الغور
روف قصبة اهنكران بين جبالهم أيضاً	ص	٠	لج	ل	
نل قصبة أرض الداور	صا	ي	لج	ل	بست
مدينة بست على شط نهر هيرمند	صا	لح	لب	يه	
رزدان	صب	مه	ل	ك	
ميمند	صج	م	لج	ك	

أسماء البلاد التي في الأقاليم	الطول		العرض		النواحي والممالك
	أزمان	دقائق	أجزاء	دقائق	
بنجوالي قصبة الدخد	صج	٠	لب	ن	الدخد
ووساران	صد	ل	لج	ك	
غزنين دار ملك المشرق	صد	ك	لج	له	زابلستان
كردين	صد	كه	لج	ك	
مرمل في طريق المولتان من غزنين	صد	له	لب	يه	
سيواي من حد بالش وهو والشتان	صد	ل	لب	ك	
مستنك قصبة والشتان	صه	٠	لب	م	
كيثرد	صج	م	لا	٠	
اسبيد خاك	صج	يه	لب	٠	السند
قُزدار	صد	ه	ل	له	
سدوسار وهو سيوستان	صد	ن	كح	ي	
ارور	صه	يه	كح	ي	
قنداپل قصبة طوران	صو	٠	كح	٠	
بهاتية	صو	٠	كط	م	
سياور بينه وبين المولتان فلاة يوم	صو	يه	كط	ن	
مولستان وهي المولتان ويلقب بالمعمورة لأن فاتحه قال عمرت	صو	يه	كط	م	
جهراور	صو	م	لا	ن	

أسماء البلاد التي في الأقاليم	الطول		العرض		النواحي والممالك
	أزمان	دقائق	أجزاء	دقائق	
كرور	صه	يه	لب	٠	السند
لوني	صه	ي	لج	ه	
پرساور	صز	ي	لج	كه	
ويهند قصبة القندهار على وادي السند	صز	ن	لح	ك	
ببرهان باب كشمير إلى بعض درويه	صج	٠	لح	له	
جيلم على شط نهر تبت الذي يخترق بلد كشمير وأرضه	صح	ك	لج	يه	
قلعة نندنة	صح	ل	لح	ي	الهند
مشرعة نهر جندراهة بين ناحيتي تاكيشر ولوهاور	صح	ن	لب	م	
مـو مـديـنـة المزط بـيـن نـهـري جندراهة وبياه	صح	ن	لب	ل	
سالكوت	صط	٠	لج	٠	
قلعة راجكيري في جبال كشمير	صط	يه	لج	ك	
مدينة ككماور قصبة لوهاور	صط	كه	لا	ن	
لدّة	صط	م	لب	له	
بلاور	ق	٠	لا	نه	
سُنّام	ق	قه	ل	ل	
دهمالة	ق	نه	لا	ي	

أسماء البلاد التي في الأقاليم	الطول		العرض		النواحي والممالك
	أزمان	دقائق	أجزاء	دقائق	
پنجور	قا	م	ل	ه	الهند
ميرت	قب	ي	كح	ن	
سورسارهة	قب	م	كط	٠	
تانيشر مدينة معظمة في ملة الهند	قد	كه	ل	ي	
ناحية نيبال وهي مرصد بين أرض الهند والتبت الداخل	قك	٠	لب	٠	
تكسين في أرض الترك الأعالي	قك	يه	لب	ن	الترك
خاتون سين أي مقبرة الحرة	قكط	م	لا	نه	
ومما في الإقليم الرابع					
فلنبرية قصبة شنترين على ساحل البحر المحيط	د	٠	له	ك	الأندلس
أخشبة بالقرب من مجمع بحري الروم والمحيط	ز	ل	له	٠	
عامق قصبة فحص البلوط	ز	ل	له	ك	
إشبيلية	ح	٠	لد	م	
قرطبة مستقر الأموي	ح	م	له	٠	
شدونة	ح	ن	لد	ي	
ترجالة	ط	٠	لو	م	
جزيرة جبل طارق	ط	ل	لد	ك	
ماردة على ثغر جليكا وهم الجلالقة ومدينة سمورة	ي	٠	لح	٠	

أسماء البلاد التي في الأقاليم	الطول		العرض		النواحي والممالك
	أزمان	دقائق	أجزاء	دقائق	
مالقة بحلب منها السفن لمقابض السيوف	ي	ك	لد	٠	الأندلس
طليطلة	ي	ك	له	ل	
سرقوصة	يب	٠	لو	٠	
بجاية	يب	م	لد	٠	
مرسية	يب	ن	لد	ك	
بلنسية	يد	٠	لد	م	
وادي الحجارة في ثغر الجلالقة	يه	٠	لو	م	
طرطوشة	يح	ل	له	٠	المغرب
لاردة في ثغر علجسك	ك	٠	لز	ل	
فاس قصبة أرض طنجة	ح	٠	له	له	
تاهرت السفلى	يط	ن	لد	نه	الروم
تاهرت العليا	ك	٠	لج	ن	
عمورية فتحها المعتصم	لج	٠	لح	٠	
افسس مدينة أصحاب الكهف	لج	ي	لز	ن	الجزائر
جزيرة سقلية في بحر الروم حذاء إفريقية يتصل البرّ بها عن شمالها	له	٠	لز	٠	
جزيرة شامس	مب	م	لح	ي	
جزيرة افريطس حذاء برقة	مه	٠	لو	ل	
جزيرة روذس جبال الإسكندرية	نا	م	لو	٠	

أسماء البلاد التي في الأقاليم	الطول		العرض		النواحي والممالك
	أزمان	دقائق	أجزاء	دقائق	
جزيرة قبرس قرب الشام	نج	•	لد	•	
طرسوس	يح	•	لو	يه	
اللاذقية	يح	م	لح	ن	
اذنة على نهر سحان	نح	نه	له	نه	
ايليون وهو طرابلس الشام	نط	•	له	•	
صور	نط	يه	لج	م	
صيداء	نط	ك	لج	مه	
بيروت	نط	ل	لد	•	
فامية ولها بحيرة تعرف بها	نط	له	لد	مه	الشام
المصيصية بحيرتها نهر جيحان	نط	م	لو	•	
جبيل	س	•	لد	•	
اسكندرونة على الساحل	س	ك	لد	•	
انطرطوس ثغر حمص على الساحل	س	ل	لج	ن	
حمص في أرض فونيقي	سا	•	لج	م	
انطوخيا وهي أنطاكية	سا	له	لد	ي	
حصن منصور	سب	•	لح	ل	
الحدث	سب	ل	لز	ل	
مرعش	سب	ك	لز	•	

أسماء البلاد التي في الأقاليم	الطول		العرض		النواحي والممالك
	أزمان	دقائق	أجزاء	دقائق	
بعلبك	سب	ك	لد	ل	الشام
حماه	سب	م	لو	•	
شيزر	سب	ن	له	يه	
قنسرين من ديار ربيعة	سج	•	لد	ك	
حلب	سج	•	لد	ل	
منبج في البرية	سج	مه	له	ل	
جسر منبج على الفرات	سد	ل	لو	يه	
قليقية وهي قاليقلا	سج	ك	لح	•	الثغور
بدليس من ديار ربيعة	سه	•	لح	•	
ارزن	سو	•	لد	يه	
شمشاط	نب	م	لح	مه	
سميساط من ديار مصر على غربيّ الفرات	نب	م	لو	ك	
السيسجان	سب	•	لح	ي	أذربيجان
دبيل	عب	ك	لح	•	
نشوى وهو نخجوان	عب	ن	لح	ل	
أرمية على شط بحيرة كبوذان	عج	•	لز	•	
أردبيل قصبة أذربيجان	عج	•	لح	•	
مرند	عج	•	لز	ن	

أسماء البلاد التي في الأقاليم	الطول		العرض		النواحي والممالك
	أزمان	دقائق	أجزاء	دقائق	
ميانج	عج	ي	لز	نه	أذربيجان
سلماس	عج	ي	لج	ل	
تبريز	عج	ي	لز	ل	
المراغة	عج	ك	لز	كه	
بلد بابك الخرمي	عج	ك	لد	م	
خويخ وهو خونة	عج	ك	لز	ك	
حرّان من ديار مضر	نز	٠	لو	٠	الثغور
الرهاء من ديار مضر	نز	ي	لو	ك	
تالس على شط الفرات	نو	ن	لز	يه	الجزيرة
جزيرة بني عمر في دجلة من غربيها	نو	٠	لو	٠	
عين وردة وهو رأس العين من ديار ربيعة	نو	ك	لح	٠	
كفرتوثا من ديار ربيعة	نز	ل	لو	ل	
آمد على دجلة	نز	ل	لز	مه	
مدينة دار	نز	م	لو	ل	
ميفرقد وهو ميافارقين	نز	مه	لح	٠	
نصيبين	نز	ن	لو	م	
بلد	نح	كه	له	ل	
الحديثة	نط	٠	له	٠	

أسماء البلاد التي في الأقاليم	الطول		العرض		النواحي والممالك
	أزمان	دقائق	أجزاء	دقائق	
سروج	سب	ن	لو	له	الجزيرة
الرافقة	سب	ن	له	ل	
الرقة	سج	نه	لو	ا	
تدمر	سج	نه	لد	م	
سنجار وفي براريه رصد للمأمون دور الأرض	سج	•	له	ن	الموصل
نينوى مدينة الموصل	سط	•	لو	•	
تكريت على غربي دجلة	سط	كه	له	ل	
السن على شرقيّ دجلة	سط	ل	لو	م	
سُرّ من رأى	سط	مه	لد	يب	
دسكرة الملك	عا	•	لج	م	العراق
جلولاء	عا	ي	لج	ن	
قصر شيرين	عا	ل	لج	م	
حلوان	عب	يه	لد	•	
صيمرة مدينة مهرجا بقدق	عا	نه	لد	م	الجبل
الشيروان مدينة ماسنذان	عب	•	لد	ل	
قرمسين وهو كرمانشاه	عد	•	لد	ي	
قصر اللصوص	عد	ل	لد	ل	
همذان	عه	ك	لد	م	

أسماء البلاد التي في الأقاليم	الطول		العرض		النواحي والممالك
	أزمان	دقائق	أجزاء	دقائق	
زنجان	عج	٠	لح	٠	الجبل
أبهر	عد	٠	لح	٠	
الطرم	عد	٠	لز	ل	
قزوين ثغر الديلم	عه	٠	لز	٠	
الدينور ماه الكوفة	عو	٠	له	٠	
نهاوند ماه البصرة	عو	ك	له	٠	
اللور	عو	ل	لد	ك	
شابرخواست	عو	ل	له	ي	
كرج أبي دلف	عو	م	لد	٠	
سوسنقين	عو	ن	له	٠	
ساوه	عو	٠	له	ه	
قم	عز	٠	لد	ي	
قاسان وهو كاشان	عز	ك	لد	٠	
الري	عح	٠	له	له	
الخوار وقل ما يذكر إلا منسوباً إلى الري فيقال خوارزي	عا	م	له	م	
سمنان	عط	٠	لو	٠	قومس
الدامغان قصبة قومس	عط	ل	لو	ك	
بسطام	عط	نه	لو	م	

أسماء البلاد التي في الأقاليم	الطول		العرض		النواحي والممالك
	أزمان	دقائق	أجزاء	دقائق	
كوتم	عو	٠	لو	٠	الديلم
خوسم بأرض الجبل	عو	ن	له	ن	
شالوس	عو	يه	لو	نه	
الرويان	عو	٠	لو	ي	
ناتل	عز	نه	له	يه	
كلار	عز	٠	لو	٠	
قلاع الديلم في جبالهم	عز	٠	له	ن	
آمل قصبة طبرستان	عز	ي	لو	له	طبرستان
الهم على ساحل بحر الخزر	عز	ي	لز	٠	
تربجة	عز	ل	لز	يه	
ما مطير	عز	ن	لو	ن	
جبل دنباوند	عز	ل	لو	ك	دنباوند
شلنبة	عز	ك	له	يه	
ولمة	عز	له	لو	كه	
فريم	عز	م	لو	ل	
سارية بلد طبرستان بعد آمل	عح	٠	لو	يه	طبرستان
نامنة	عح	ك	لز	٠	
طميس وهو تميشة وعليه كان باب الحائط بين طبرستان وجرجان	عح	ن	لز	٠	

أسماء البلاد التي في الأقاليم	الطول		العرض		النواحي والممالك
	أزمان	دقائق	أجزاء	دقائق	
ابسكون على البحر وهو فرضة جرجان	عط	يه	لز	ي	طبرستان
استراباذ	عط	ك	لز	ه	جرجان
جرجان	ف	ي	لح	ي	
دهستان	فا	ي	لح	ك	
بهمداباذ	فب	ك	لو	٠	خراسان
اسفرائين ويلقب بالمهرجان	فب	كه	لو	يه	
اسداباذ	فج	ك	لز	٠	
خسرو كرد	فج	٠	لو	٠	
سبزوار	فب	٠	لو	ه	
ازاذوار	فب	يه	لو	ك	
ايرنشهر وهو قصبة نيسابور	فد	٠	لو	ي	
طرثيث وهو ترشيش	فد	ل	لز	ك	
تون منه الفرش التونية	فه	ن	لج	م	
زوزن يرتفع منه طير الأكل الخراساني	فه	يه	لج	نه	
البوزجان	فه	ي	له	ك	
الطايران قصبة طوس	فد	ل	لو	ك	
عقبة من دوران ويقال من زبويان أي حد الترك	فه	٠	لو	له	

أسماء البلاد التي في الأقاليم	الطول أزمان	الطول دقائق	العرض أجزاء	العرض دقائق	النواحي والممالك
نسا على طرف المفازة	فج	ل	لز	م	خراسان
ابيورد	فد	٠	لز	كه	
سرخس	فه	٠	لو	م	
دندانقان	فو	ك	لز	٠	
مروالشاهجان	فو	ل	لز	م	
كشميهن	فو	م	لح	٠	
مرو الروذ	فز	م	لز	ل	
زم على شط جيحون	فح	٠	لز	م	
كالف على الشط أيضاً	ص	يه	لز	ل	
باذغيس	فط	ي	لو	نه	
نون قصبة يعشور	فط	٠	لو	ل	
كيف	فط	٠	له	٠	
بوشنج قرب هراة	فز	له	لد	م	
مدينة هراة	فح	م	لد	ل	
اسفزار	فط	ك	لج	م	
استلج في ايحد	فح	م	لو	ل	
الطالقان	فح	كه	لز	يه	
الفارياب	فط	ك	لو	مه	الجوزجان
الميمنة وهو جهوذان	فط	ن	لو	٠	

أسماء البلاد التي في الأقاليم	الطول		العرض		النواحي والممالك
	أزمان	دقائق	أجزاء	دقائق	
الشبورقان	ص	٠	لو	مه	الجوزجان
أنبير قصبة جوزجان	ص	يه	لو	٥	
سنكين	صب	م	له	مه	
بشين من غرجستان	قط	٠	لو	م	غرشستان
شورمين من غرشستان	قط	ي	له	ن	
بلخ واسمه في القديم بامي	صا	٠	لو	ما	بلخ
جلم بلدة كعب في سطح جبل وعلى طرف مفازة	صا	له	لو	يه	
سمنكان	صب	ي	لو	٠	
بغلان	صب	يه	له	م	
مدر	صا	ن	له	ك	
خويشاره مجتمع الأودية ومجموعها بحر جيحون	صب	٠	لو	ن	طخارستان
سكلكند	صب	ن	له	ن	
ولوالج قصبة طخارستان مملكة الهياطلة في القديم	صب	ك	لو	يه	
راون	صب	م	لز	٠	
طالقان	صج	٠	لز	٠	
سكيمشت	صج	ي	لو	ن	
اندراب	صد	م	لو	٠	

أسماء البلاد التي في الأقاليم	الطول		العرض		النواحي والممالك
	أزمان	دقائق	أجزاء	دقائق	
الترمذ	صا	يه	لو	له	شط جيحون
مثلة على غربيّ جيحون	صا	ن	لو	مه	
القباذيان	صب	ك	لز	ي	الشط
باب الحديد	صب	ن	لح	ل	الصغانيان
الصغانيان	صب	م	لز	ن	الصغانيان
شومان	صب	ن	لح	ك	
أبو يسجرد	صج	•	لح	ن	
بلد الوحش على وادي وحشاب	صب	ك	لز	م	
بمليات	صج	م	لح	م	
منك	صج	ن	لح	•	
هلاورد	صد	•	لح	ل	الختل
خاريان	صد	ي	له	ك	
هلبك	صد	ل	لز	له	
راهشهر	صد	ل	لح	ي	
پارغر	صد	له	لز	نه	
اندرجارغ	صد	م	لز	نه	
بدخشان	صه	ي	له	•	
ناحية كران	صه	ك	لد	ن	

أسماء البلاد التي في الأقاليم	الطول		العرض		النواحي والممالك
	أزمان	دقائق	أجزاء	دقائق	
وحان في حدود معادن اللعل وحلاوة بيدخشان	صو	٠	لو	ل	مملكة على حدة
شكاشم قصبة شكنان	صو	ك	لز	٠	
التبت الداخل	صب	٠	لز	٠	التبت
قصبة الباميان وفي جبلها الصنم الأحمر والأكهب كل واحد سبعون ذراعاً	صب	ن	لد	يه	الباميان
پروان أول بلاد كابل	صد	ي	لد	له	كابل
بحراب	صد	يه	لد	م	
شعب پنجهير يستنبط في جبالها الفضة	صد	ك	له	٠	
قلعة كابل مستقر ملوكهم الأتراك كانوا ثم البراهمة	صه	ك	لج	مه	
قلعة سكاوند في رستاق لهوكر	صز	ل	لج	م	
رباط كندي المعروف برباط أمير	صه	ن	لج	م	الهند
لنبكا وهو لمغان	صو	ي	لج	ن	
دنپور	صو	كه	لج	مه	
قلعة لوهاور في جبال كشمير	صح	ك	لج	م	
اذشتان قصبة كشمير على جاه نبي ماه بيّت	صح	م	لد	ك	

أسماء البلاد التي في الأقاليم	الطول		العرض		النواحي والممالك
	أزمان	دقائق	أجزاء	دقائق	
ومما في الإقليم الخامس					
رومية الكبرى في حدود ايرنكا وهم الإفرنجة	له	كه	ما	ن	الروم
اثيناس وهي أثنية المعروف بمدينة الحكماء	مح	٠	مج	٠	الروم
ماقدونيا مدينة الإسكندر	مط	٠	م	٠	الروم
نيقية	ن	ل	مج	٠	الروم
قلوذية ومنها بطليموس صاحب المجسطي	نب	٠	لط	٠	الروم
برغامس ومنه جالينوس	نب	ل	لط	م	الروم
بطن هتريط	سا	م	لط	مه	الروم
ملطية	نا	٠	لط	٠	الثغور
طرابزندة فرضة الروم على ساحل بحر بنطس	نو	٠	م	٠	الثغور
تفلس قصبة كرجيان	سب	٠	مب	٠	الثغور
برذعة قرب نهر الكرد، وهي قصبة أران	سج	٠	مج	٠	أرمنية
البيلقان	سد	٠	لط	ن	أرمنية
خلاط	سد	ن	لط	م	أرمنية
باب الأبواب ومعرف بدربند خزران على بحرهم	سو	٠	ما	٠	أرمنية
أرحيش	سو	ك	م	٠	أرمنية

أسماء البلاد التي في الأقاليم	الطول		العرض		النواحي والممالك
	أزمان	دقائق	أجزاء	دقائق	
مثروان	سز	ل	م	ن	أرمنية
باكوية معدن النفط الأبيض	عب	٠	لط	٠	
ورثان	عد	ي	لط	م	أذربيجان
بلد صاحب السرير	عب	٠	مج	٠	الخزر
جبل ينحشلاغ فرضة الغزنة	عز	٠	م	٠	
بلحان الخربة بانقطاع جيحون عن مجراه إلى بحر أرقانيا وهو جرجان	عج	٠	م	٠	الغزنة
رباط فزاوة من ثغور الغزنة	فب	مه	لط	كه	
ميالخاه في وسط المفازة بين نسا وخوارزم	فج	يه	م	ه	
الجرجانية أحد بلدي خوارزم في غربيّ جيحون	فد	أ	مب	يز	خوارزم
كاث بلدها الآخر وهي مدينتها في القديم في شرقيّ جيحون	فه	٠	ما	لو	
ستكند على نهر حسرت المعروف بوادي الشاش	فد	ك	مج	ي	التركمانية
درغان آخر حدود خوارزم إلى مرو وإلى بخارا	فو	كد	م	ل	خوارزم
أموية المعبر إلى بلاد ما وراء النهر	فز	ه	لط	ي	خراسان
بربر المعبر من بلاد ما وراء النهر إلى خراسان	فو	له	لح	م	

أسماء البلاد التي في الأقاليم	الطول		العرض		النواحي والممالك
	أزمان	دقائق	أجزاء	دقائق	
بيكندا ويعرف بعزروبين	فو	ن	لط	٠	بخارا
بخارا	فز	ل	لط	ك	
الطواويس مشتهر بسوق فيه كل سنة	فز	ن	لط	ل	
السرع مشتهر بسوقه أيضاً	فز	يه	لط	له	
كرمينية	فز	يه	لط	م	السغد
الدبوسة	مح	٠	لط	ن	
الكشانية	مح	ي	لط	يه	
اسبنجن واربنجن	مح	يه	لط	ن	
مدينة نسف أو هي نخشب	مح	٠	لط	م	على حدة
مدينة كش وبالفارسية معجمة	مح	ي	لط	ن	
سمرقند وبالتركية سمركند أي بلد الشمس	مح	ك	م	٠	سمرقند
زامين	فط	٠	م	كه	
خجنده	ص	٠	م	ن	
أسروشية	فط	ل	لط	ل	التم
بامر	صب	له	ما	ي	الختل
قلعة الشراشت	صج	كه	م	ك	الشاش
بنكث قصبة الشاش وبالتركية تاس كند وباليونانية برج الحجارة	فط	ي	مب	ل	

أسماء البلاد التي في الأقاليم	الطول: أزمان	الطول: دقائق	العرض: أجزاء	العرض: دقائق	النواحي والممالك
بناكت	فط	ن	ما	ي	الشاش
تون كث قصبة إيلاق	فط	ي	مج	٠	
سلحى	فط	يه	مج	ي	
اسبيجاب	فط	ك	مج	ك	
احشيكث قصبة فرغانة	صب	٠	مب	ك	فرغانة
چدعل ناحية	صب	ي	مب	ل	
قبا	صب	يه	مج	٠	
خيكث	صج	ن	مب	ل	
نوكث	صا	كه	مد	يه	الترك
كروبا	قح	ي	مد	٠	
يوسمت في البيت الخارج	قي	٠	لط	ي	
حيابحكث وهو فوچو مستقرايغرخان	قيا	ك	مب	٠	
سولمن	قيج	٠	مج	٠	
سانجو بشعب الطريق منه جنوبياً إلى الصين	قيه	ي	م	ك	الصين
قامچو	قيو	٥	لط	٠	
ومما في الإقليم السادس					
يرجان	م	٠	مه	٠	الروم
يوريطيار وهي قسطنطنية على خليج بين بحري بيطس والروم	مط	ن	مه	٠	

أسماء البلاد التي في الأقاليم	الطول		العرض		النواحي والممالك
	أزمان	دقائق	أجزاء	دقائق	
خلقيدون	ن	ل	مو	٠	الروم
ميقوموريا	نا	٠	مد	يه	
هرقلة	نج	كه	مو	له	
سمندر	عب	ل	مد	م	الخزر
يلحر	عج	٠	مد	ن	
مدينة الخزر وهي خراب على شط نهر آتل	عه	ك	مو	لد	
القرية الحديثة وحيد وجواره على مصب حسرب إلى بحيرة خوارزم	عح	ل	مد	٠	الغزنة
صفوان للتركمانية	فد	٠	مج	ل	الترك
باراب	فح	ل	مد	٠	
الطراز	فط	ن	مج	له	
أوش	صب	ل	مج	كه	
أوزكند	صب	ن	مد	٠	
بلاساغون	صا	ل	مز	م	
قجغار باشي	صب	٠	مو	ك	
برسخان قرب اليسي كول أي البحيرة الحارّة	صج	٠	مو	ل	
اتّ باشي	صج	ي	مه	٠	
أردكند وهو كاشغر	صه	كه	مد	٠	

أسماء البلاد التي في الأقاليم	الطول		العرض		النواحي والممالك
	أزمان	دقائق	أجزاء	دقائق	
ياركند	صه	له	مج	م	الترك
أوج	صط	ك	مه	٠	
أحمة قصبة الختن	ق	م	مج	ل	
يارمان	قا	م	مد	نه	
كجا	قب	ك	مد	ن	
ومما في الإقليم السابع					
أنقرة	مح	٠	مح	ك	الصقالبة
بلد أسوار وبلغار في بحر الروس والصقالبة وبينهما مسيرة يوم	غ	٠	مط	ل	
ومما وراء الإقليم السابع					
بلد السوء يتجر إليه البلغاريون	صط	٠	يه	٠	الصقالبة
غياض يوره وهم متوحشون يتأجرون مغابنة	سج	٠	س	ل	

من مسائل المطارحة للتدريب

الأشياء التي تحصل بالرصد على الأفق وفلك نصف النهار مما لا يختلف في اليوم الواحد في الموضع الواحد ولا تتغير إلا بتغير ميل الشمس أو عرض البلد هي ثلاثة: أحدها سعة المشرق، والثاني ارتفاع نصف النهار، والثالث نصف قوس النهار فإن منه يعرف فضل مطالع درجة الشمس، وهذه الثلاثة إذا تفردت عقمت وإذا ازدوجت انتجت المطلوب الذي هو إما عرض البلد وإما ميل الشمس وإما كليهما، وذلك أن المقدار الواحد لأحد الثلاثة الموجودة يكون لميل في عرض ويكون لميل آخر في عرض آخر، والاقترانات الثانية في الأشياء الثلاثة يكون ثلثه أعني سعة المشرق مع نصف قوس النهار وهو ازدواج أول، ومع ارتفاع نصف النهار ازدواج ثاني، وفضل المطالع أعني تعديل النهار مع ارتفاع نصف النهار ازدواج ثالث.

معرفة ما في الازدواج الأوّل

مسألة: إذا أعطينا كل واحد من سعة المشرق ونصف قوس النهار واحد المطلوبين وأريد المطلوب الآخر فإن عرض البلد إذا كان معلوماً ضربنا جيب سعة المشرق في جيب تمام عرض البلد، وقسمنا ما اجتمع على جيب تعديل النهار فيخرج جيب تمام ميل درجة الشمس.

مسألة: وإذا كان الميل معلوماً عكسنا ما تقدم فضربنا جيب تعديل النهار في جيب تمام ميل الدرجة وقسمنا المبلغ على جيب سعة المشرق فيخرج جيب العرض.

مسألة: سأل سند بن علي عن عرض بمطلع فيه برج الحمل في أزمان مفروضة، فقال ثابت بن قرة ينقص فضل ما بين مطالعه في ذلك البلد وبين مطالعه في خط الاستواء من تسعين، ويضرب جيب ما يبقى جيب تمام ميل الحمل ويقسم المبلغ على الجيب كله ونقوس مما يخرج من القسمة، ونقسم على تمامها مضروب جيب الحمل في الجيب كله فيخرج جيب تمام العرض.

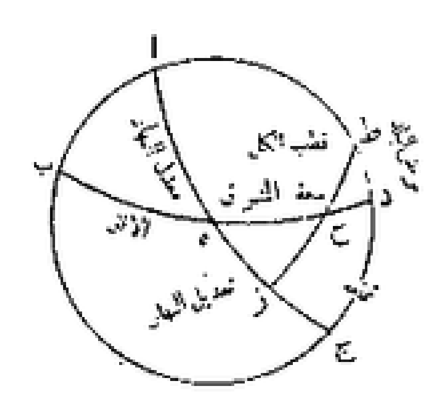
مسألة: فرض الفضل بن حاتم النيريزي في زيجه الأخير لقوس من فلك البروج معلومة أزمان مطالعها في خط الاستواء وقصد منها استخراج الميل الأعظم،

وطريق ذلك أن يقسم جيب أزمان المطالع على جيب درج السواء، ويضرب ما خرج في جيب تمام درج السواء ويقسم المجتمع على جيب تمام المطالع فيخرج جيب تمام الميل الأعظم، وأما النيريزي فإنه ضرب جيب المطالع في جيب تمام درج السواء وقسم المبلغ على جيب درج السواء ثم ضرب ما خرج في الجيب كله وقسم المجتمع على جيب تمام المطالع فخرج له جيب تمام الميل الأعظم.

مسألة: فرض النيريزي أزمان مطالع في خط الاستواء الدرج سواء مجهولة وقصد ميلها، وباب ذلك أن نضرب جيب المطالع في جيب الميل الأعظم ونقوس المبلغ ويلقي قوسه من تسعين ونقسم على جيب تمام ما يبقى جيب تمام الميل الأعظم فيخرج جيب تمام ميل الدرج التي لها تلك المطالع، وأما النيريزي فإنه أمر بقسمة جيب تمام الميل الأعظم على جيب الميل الأعظم لتخرج النسبة الأولى وقسمه جيب المطالع على الجيب كله وقسمة النسبة الأولى على ما يخرج من ذلك لتخرج النسبة الثانية وضربها في مثلها بزيادة واحدة على ما اجتمع وأخذ جذر الجملة وقسمه الجيب كله عليه ليخرج جيب درج السواء.

مسألة: فإذا كان المطلوبان معاً مجهولين وأريدا قسمنا جيب سعة المشرق على جيب تمام تعديل النهار فيخرج جيب الميل ونضربه في جيب تعديل النهار ونقسم المبلغ على جيب سعة المشرق فيخرج جيب العرض.

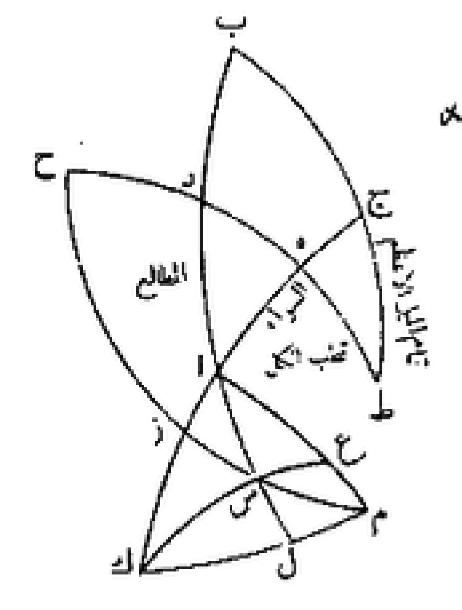
والبرهان على هذه المسائل التي في الازدواج الأول فليكن: ا ب ج د، فلك نصف النهار على قطب: ه، و: ا ه ج، معدل النهار على قطب: ط، و: ح، مطلع الدرجة فـ: ح ز، ميلها و: ح ه، سعة مشرقها و: ه ز، تعديل نهارها فإذا كان أحد المطلوبين معلوماً كانت نسبة جيب: ه ح، إلى جيب: ه ز، كنسبة جيب: ح ط، إلى جيب: ط د، فإذن يكون معرفة أحدهما بمعرفة الآخر متعلقة، ومتى كانا معاً مجهولين كانت نسبة جيب: ج ز، إلى جيب: ز ط، الربع كنسبة جيب: ز ح، إلى جيب: ح ط، تمام الميل فهو إذن معلوماً.



ونسبة جيب: ح ه، إلى جيب: ه ز، كنسبة: ح ط، إلى جيب: ط د، العرض فهو أيضاً معلوم.

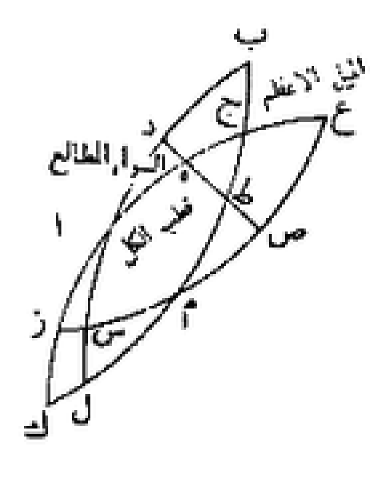
وثابت بن قرة لما خرج له في القسمة الأولى جيب: د ح، استعمل نسبة جيب: ه ح، إلى جيب: ح ز، وهي كنسبة جيب: ه د، الربع إلى جيب: د ج، تمام العرض، وذلك لأن ميل: ح ط، كان معلوماً في مسألته.

وليكن للمسألة الأولى مما أورد النيريزي نقطة: ا، نقطة الاعتدال و: ب ا ل، معدل النهار على قطب: ط، و: ج ا ك، منطقة البروج و: ط ج ب، الدائرة المارّة على الأقطاب الأربعة ودرج السواء المعلومة: ا ه، ويخرج: ط ه د ح، فيكون: ا د، مطالعها في خط الاستواء وهي معلومة، والمطلوب: ب ج، الميل الأعظم، فعله ما ذكرنا في ذلك أن ندير ببعد ضلع المربع على: ه، دائرة: ح ز س م، وعلى: ا، دائرة: م ل ك، وعلى: ك، دائرة: م ا، ونخرج: ك س ع، من دائرة عظيمة فنسبة جيب: ه ا، درج السواء إلى جيب: ا د، المطالع كنسبة جيب: ه ز، الربع إلى: زح، و: ز ح، مساوٍ لـ: س م، ونسبة جيب: س م، إلى جيب: م ل، تمام الميل الأعظم كنسبة جيب: س ا، تمام: ا د، إلى جيب: ا ز، تمام: ا ه، فلك الميل الأعظم إذن معلوم.



ولطريق النيريزي نسبة جيب: ا ز، تمام درج السواء إلى جيب: ز ك، درج السواء كنسبة: ع س، إلى جيب: س ل، المطالع، ونسبة جيب: ع س، الخارج من القسمة إلى جيب: س ا، تمام المطالع كنسبة جيب: م ل، تمام الميل الأعظم إلى جيب: ا ل، الربع، والحساب واحد في كلي الأمرين.

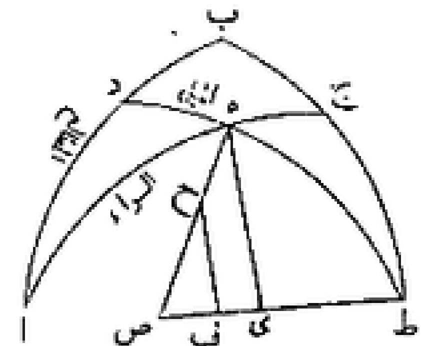
وللمسألة الثانية من مسألته يخرج: س م، ه ج، ج ط، على استدارتها حتى يحصل قطاع: ع ه، ط م، ونسبة جيب: س ا، تمام المطالع إلى جيب: س ز، كنسبة جيب: ا ل، الربع إلى جيب: ل ك، الميل الأعظم فـ: س ز، معلوم ومع تمامه ونسبة جيبه إلى: ه ص، الربع كنسبة جيب: ط ج، تمام الميل الأعظم إلى جيب: ه ط، تمام مبل المطالع فميلها معلوم.



وأما طريق النيريزي فيه فإن مبناه على استعمال النسبة المؤلفة في جيوب الشكل القطاع وذلك أن نسبة جيب: ط ج، إلى جيب: ج ب، مؤلفة من نسبة جيب: ط ه، إلى

جيب: ه د، ومن نسبة جيب: ا د، إلى جيب: ا ب، فإذا قسم جيب: ط ح، على جيب: ج ب، خرج ما نسبته إلى الواحد نسبة جيب: ط ج، إلى جيب: ح ب، وهو الذي سماه نسبته أولى، وهي المؤلفة الحاصلة من تضعيف نسبة جيب: ط ه، إلى جيب: ه د، بنسبة جيب: ا د، إلى جيب: ا ب، وهاتان أولى بأن سميا أولى وثانية حتى يكون المؤلفة التي أولى سماها ثالثة، وإذا قسم جيب: ا د، على جيب: ا ب، خرج ما نسبته إلى الواحد نسبة جيب: ا د، إلى جيب: ا ب، وهي إحدى النسبتين البسيطتين والمؤلفة حاصلة من ضربها في الأخرى، فإذا المؤلفة عليها خرجت الأخرى أعني ما نسبته إلى الواحد نسبة جيب: ط ه، إلى جيب: ه د.

وليكن مركز الكرة: ص، ونصل: ص ه، ص ط، وننزل عليه عمود: ه ي، ونفرض: ص ف، واحداً من الآحاد التي تقدر بها الجيوب ويخرج: ف ح، موازياً للعمود، ومعلوم أن نسبة: ح ف، إلى: ف ص، الواحد كنسبة: ه ي، جيب: ط ه، إلى: ي ص، جيب: ه د، تمامه فإذن النسبة الثانية الخارجة له هي: ح ف، و: ح ص، يقوى عليه وعلى: ف ص، الواحد.



فالجذر المأخوذ هو: ح ص، ونسبته إلى الواحد كنسبة: ه ص، الجيب كله إلى: ص ي، المطلوب لكن الثاني واحد فضرب الجيب كله فيه هو بعينه.

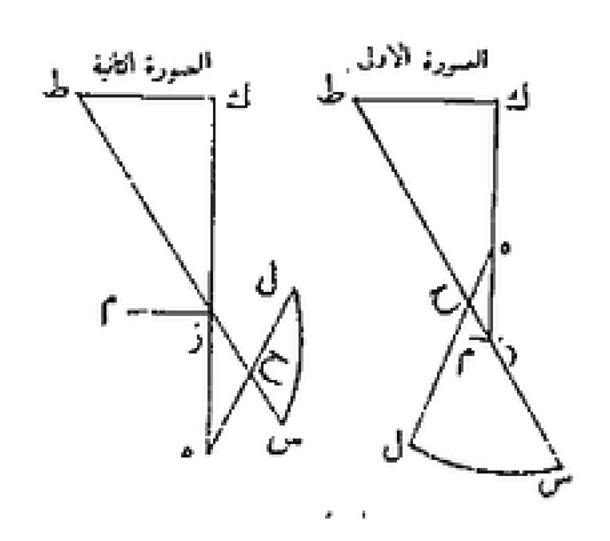
فإذا قسمه على الأول خرج الرابع وهو: ه د، الميل.

معرفة ما في الازدواج الثاني

مسألة: إذا أعطينا سعة المشرق وارتفاع نصف النهار ثم كان أحد المطلوبين معلوماً سقط به أحد المعطيين أما إذا كان العرض معلوماً فإنا نستغني عن ارتفاع نصف النهار بضرب جيب سعة المشرق في جيب تمام العرض فإن المجتمع منه يكون جيب الميل، وأما إذا كان الميل معلوماً فقد تقدم في استخراج العرض من ارتفاع نصف النهار ما يكفي.

مسألة: إذا أعطيناهما والمطلوبان مجهولان معاً قدمنا لهما سهم النهار المحول بأن ينظر إلى ما أعطيناه فإن كانا في جهة واحدة أخذنا الفضل بين جيب تمام ارتفاع نصف النهار وجيب سعة المشرق وإن كان جهتاهما مختلفين جمعنا الجيبين ثم ضربنا الحاصل من الفضل أو المجموع في مثله وجيب ارتفاع نصف

النهار في مثله وأخذنا جذر جملة المبلغين فكان سهم النهار المحول فإن أردنا سهم عرض البلد قسمنا عليه جيب ارتفاع نصف النهار فيخرج جيب تمام العرض، وإن أردنا ميل درجة الشمس قسمنا مضروب جيب ارتفاع نصف النهار في سعة المشرق على سهم النهار فيخرج جيب الميل، وإلى قريب منه ذهب ثابت بن قرة في جواب سند عن مثله فإنه حصل سهم النهار كما ذكرنا، ثم قسم عليه مضروب جيب تمام سعة المشرق في مثله وزاد الخارج من القسمة على سهم النهار ونصف الجملة وأخذ قوس هذا النصف وزادها على ارتفاع نصف النهار ونقص المبلغ من مائة وثمانين فبقي عرض البلد.



وليكن لما قلنا مثلث النهار: ط ك ز، ومركز الكرة: ه، ونخرج منه إلى قطب الكل محور: ه ح، فيكون: ه ح، جيب الميل: ونخرج: ل، قطر المدار إلى: س، من فلك نصف النهار و: ز م، الفصل المشترك بين سطحي المدار والأفق، ونقول إن أخذ المطلوبين إذا كان معلوماً سقط أحد المزدوجين، وذلك أن استخراج أحدهما من الآخر بوساطة ارتفاع نصف النهار سهل قد تكرر فيما سلف، وكذلك هو من سعة المشرق فإن نسبة: ه ز، جيبه إلى: ه ح، كنسبة جيب زاوية: ح، القائمة إلى جيب زاوية: ه ز ح، تمام العرض فأما إذا جهلا معاً فإنا نجمع: ك ه، ه ز، في الشمال وأخذ تفاضلهما في الجنوب يحصل: ك ز، ومن قوته وقوة: ط ك، يحصل: ط ز، سهم النهار بالأجزاء التي بها نصف قطر المدار جيب تمام الميل ولذلك ألقيناه بالتحويل فإن غير المحول يكون بالمقدار الذي به نصف قطر المدار الجيب كله، ونسبة: ز ط، إلى: ط ك، كنسبة جيب زاوية: ك إلى جيب زاوية: ز، وعليها أيضاً نسبة: ز ه، إلى: ه ح، فأما ما ذهب إليه ثابت بن قرة حتى حصل سهم النهار المحول فقد مرّ ذكره وضرب: ط ز، في: ز س، مساوٍ لمربع: ز م، جيب تمام سعة المشرق فلذلك قسم مربع: ز م، على: ز ط، حتى خرج له: ز س، ومجموعه إلى سهم النهار هو قطر: ط س، ونصفه: ط ح، جيب تمام ميل المدار فأما قوس: ل س، في الصورة الأولى الشمالية فهي ربع دائرة إلا الميل لكن ارتفاع نصف النهار ربع دائرة والميل الأعرض البلد ومجموع

ذلك ربعان إلا عرض البلد فلذلك إذا نقص هذا المجموع من نصف الدائرة بقي العرض.

معرفة ما في الازدواج الثالث

مسألة: إذا أعطينا ارتفاع نصف النهار ونصف قوس النهار أعني فضل المطالع ثم كان أحد المطلوبين معلوماً أريد الآخر أما إذا علم العرض فإنه يستغني به عن تعديل النهار وذلك أنا نقسم جيب ارتفاع نصف النهار على جيب تمام العرض ونحفظ الخارج من القسمة ثم نضربه في جيب العرض فما اجتمع نأخذ فضل ما بينه وبين تمام ارتفاع نصف النهار فيبقى جيب سعة المشرق فنضربه في جيب ارتفاع نصف النهار ونقسم ما اجتمع على المحفوظ فنخرج جيب الميل.

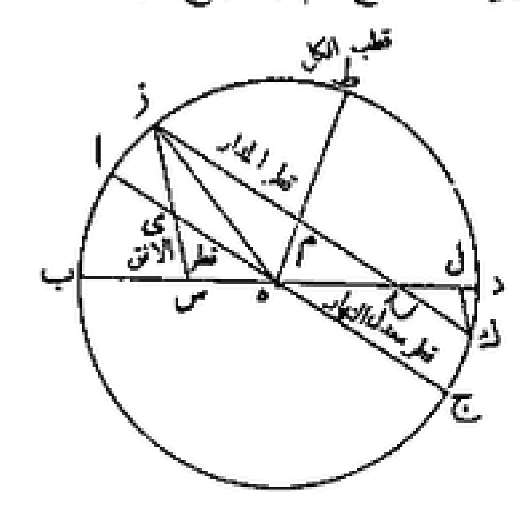
مسألة: وأما إذا كان الميل معلوماً وأريد العرض فإنا نضرب جيب تمام الميل في جيب تعديل النهار ونزيد ما اجتمع على جيب تمام الميل إن كان شمالياً وننقصه منه إن كان جنوبياً فيجتمع سهم النهار المحول ونقسم عليه جيب ارتفاع نصف النهار فيخرج جيب تمام العرض.

مسألة: وأما إذا كان المطلوبان معاً مجهولين فإنا نريد جيب تعديل النهار على الجيب كله وننقصه منه أيضاً ونضرب الزائد إن كان تعديل النهار مما نقص في جيب ارتفاع النهار ونقسم المبلغ على الناقص وإن كان تعديل النهار مما يراد نضرب الناقص في جيب ارتفاع نصف النهار ونقسم المبلغ على الزائد وما خرج من القسمة نقوسه ونزيد عليها ارتفاع نصف النهار وننقص الجملة من مائة وثمانين جزءاً وننصف ما يبقى فيكون عرض البلد.

والبرهان على ما في هذا الازدواج نسبة: ط ك، في الشكل المتقدم إلى: ط ز، المحفوظ كنسبة جيب زاوية: ز، إلى جيب زاوية ط، فإذا كان العرض معلوماً وعرف: ط ز، المحفوظ ومن: ك ه، تمام ارتفاع نصف النهار: ه ز، جيب سعة المشرق صار: ه ح جيب الميل معلوماً فإن كان هو المفروض كان: ط ح، جيب تمامه ونسبة ز ح، إليه كنسبة: ز ح، جيب تعديل النهار إلى: ط ح، الجيب كله فـ: ز ح، معلوم ومجموعه إلى جيب تمام الميل هو سهم النهار المحول أعني: ز ط، ونسبته إلى: ط ك، كنسبة جيب زاوية: ك، القائمة إلى جيب زاوية: ز، تمام العرض وهو معلوم.

ثم ليكن: ا ب، ج د، فلك نصف النهار وقطر: ب ه د، فيه في سطح الأفق و: ا ه ج، في سطح معدل النهار و: ز ح ك، في سطح المدار ونخرج

عمودي: ز س، ك ل، على قطر: ي د، ونصل: ط م ه، من قطب الكل فيكون: ح م، جيب تعديل النهار في المدار وقسماً: ك ح، ح ز، يتفاضلان به فـ: ح ز، الزائد و: ح ك، الناقص ونسبة: ك ح، إلى: ك ل، كنسبة: ح ز، إلى: ز س، و: ك ل، معلوم وقوسه ك د، هي تمام عرض إلا: ك ج، الميل فـ: ب ز، ارتفاع نصف النهار تمام عرض مع: ا ز، الميل فمجموع: م ز، ز ح، إذن تماماً عرض فإذا ألقي من ضعف الربع بقي عرضان فنصفهما: د ط، هو العرض فنقول الآن عند استيفاء الازدواجات الثلاثة أنه يحدث فيما بين الأفق وبين فلك نصف النهار أحوال مشابهة لما ذكرناه فيهما متغيرة المقدار والوضع في كل وقت ويمكن أن يحصل بالرصد في كل وقت من النهار عن جنبتي نصفه وهي السمت مشابهة لسعة المشرق والارتفاع في الوقت مشابه لارتفاع نصف



النهار وأزمان الدائر مشابهة لنصف قوس النهار ويقترن أيضاً ثلاثة اقترانات، أحدها السمت مع الارتفاع، والثاني السمت مع الدائر، والثالث الدائر مع الارتفاع وإذا انضافت إلى كل واحد من الثلاثة الأشياء الثابتة التي تقدمت حصل منها تسعة ضروب يمكن في بعضها تحصيل العرض والميل معاً ويتعذر في بعض إلى أن يفرض فيه أحدهما معلوماً ثم ينحل في أكثر أحوال إلى غيره ويسقط المقترنان عنه.

الاقتران الأول مع سعة المشرق

فإذا أعطينا سعة المشرق وفرض الارتفاع والسمت معها لوقت واحد ضربنا جيب السمت في جيب تمام الارتفاع للوقت فتجتمع حصة السمت فإن كان السمت وسعة المشرق في جهة واحدة أخذنا فضل ما بين حصة السمت وبين جيب سعة المشرق، وإن اختلفت جهتاهما جمعناهما فيكون الحاصل من الفضل أو المجموع الضلع الأفقي فنضربه في مثله وجيب الارتفاع في مثله ونأخذ جذر جملة المبلغين فإن قسمنا الضلع الأفقي على الجذر المأخوذ خرج جيب العرض وإن قسمنا على هذا الجذر مضروب جيب سعة المشرق في جيب الارتفاع للوقت خرج جيب الميل.

وأما النيريزي فإنه فرض الارتفاع والسمت مع العرض معلومة وضرب جيب تمام الارتفاع للوقت في جيب السمت وقسّم المبلغ على الجيب كله فخرج له العدد الأول وضرب جيب الارتفاع في جيب العرض وقسم المجتمع على جيب تمام العرض فخرج

له العدد الثاني وجمع العددين في السمت الشمالي وأخذ فضل ما بينهما في الجنوبي وضربه في جيب تمام العرض وقسّم المبلغ على الجيب كله فخرج جيب الميل.

ومع تعديل النهار

وليس ينتج هذا إلا بعد أن يكون أحد المطلوبين معلوماً فإن كان العرض استخرجنا الضلع الأفقي من الارتفاع للوقت وحصة السمت منه فكان ما بينهما جيب سعة المشرق فإن ضرب في جيب تمام العرض اجتمع جيب الميل، وإن كان الميل ضربنا جيب تعديل النهار في جيب تمام الميل وما اجتمع في نفسه وقسمنا مجموع المبلغين على مضروب جيب الميل في نفسه وأخذنا جذر ما يخرج من القسمة فيكون جيب تمام العرض.

ومع ارتفاع نصف النهار

نستخرج من السمت وتمام الارتفاع للوقت حصة السمت ونجمعه إلى جيب تمام ارتفاع نصف النهار إن كانا في جهتين مختلفتين ونأخذ فضل ما بينهما إن كانا في جهة واحدة ونحفظ الحاصل، فأما العرض فإنا نضرب كل واحد من هذا الحاصل وفضل ما بين جيبي الارتفاعين في مثله ونأخذ جذر جملة المبلغين ونقسم عليه الحاصل فيخرج جيب العرض.

وأما للميل فإنا نضرب هذا الحاصل في جيب ارتفاع نصف النهار ونقسم المجتمع على فضل ما بين جيبي الارتفاعين فما خرج نأخذ الفضل بينه وبين جيب تمام الارتفاع ونضربه في فضل ما بين جيبي الارتفاعين ونقسّم ما بلغ على الجذر المأخوذ فيخرج جيب الميل.

وفي جوابات ثابت عن مسائل سند في هذه والمقصود فيها عرض البلد أن نضرب جيب تمام السمت في جيب تمام الارتفاع للوقت ونقسّم المجتمع على الجيب كله فيخرج المحفوظ الأول وقوسه هي الأول وسهم ضعفها هو السهم الأول ثم نضرب جيب الارتفاع للوقت في الجيب كلّه ونقسم ما بلغ على جيب تمام القوس الأولى ونقوس ما يخرج وننقص القوس من تسعين فيبقى القوس الثانية ويؤخذ فضل ما بينهما وبين تمام ارتفاع نصف النهار إن كان السمت جنوبياً ومجموع الثانية وتمام ارتفاع نصف النهار إن كان شمالياً ويحصل جيب الفضل أو المجموع وسهم ضعفه، فأما الجيب فمضروبه في مثله هو المحفوظ الثاني.

وأما السهم فيضرب فضل ما بينه وبين السهم الأول في مثله ويزاد عليه المحفوظ الثاني ويؤخذ جذر الجملة ويقسم عليه مضروب المحفوظ الأول في مثله

ويزاد ما يخرج على هذا الجذر وينصف المبلغ فيكون قوس هذا النصف هي الثالثة، ثم نجمع بين الثالثة وبين ارتفاع نصف النهار فيكون العرض إن كان المبلغ ليس بأكثر من تسعين وإن كان أكثر نقص من مائة وثمانين فيبقى العرض.

وذكر لاستخراج القوس الثالثة طريقاً آخر هو أن نقسم وتر مجموع السمت إلى تسعين على الجيب كله فما خرج يضرب في كل واحد من جيبي تمامي ارتفاع نصف النهار والارتفاع للوقت.

ثم نضرب كل واحد من المبلغين أحدهما في آخر ويزاد على ما اجتمع مضروب وتر فضل ما بين الارتفاعين في مثله ونعزل ما بلغ ونلقي منه أيضاً مضروب المحفوظ الأول في مثله ويؤخذ جذر الباقي ونقسم عليه المعزول وننصف ما يخرج ونقوس فتكون الثالثة.

الاقتران الثاني مع سعة المشرق

وهذا لا ينتج إلاّ إذا كان أحد المطلوبين معلوماً، وإذا كان كذلك سقط المقترنان وصار العمل بمجرد جيب سعة المشرق وجيب المعلومين المطلوبين.

ومع تعديل النهار

وهذا أيضاً كذلك فإن كان الميل فيه معلوماً فقد تقدم في باب الأقاليم من معرفة العرض ما يكفي.

مسألة: إذا فرض هذا الاقتران مع تعديل النهار في بلد معلوم العرض وأزيد الميل زدنا جيب تعديل النهار على الجيب كله إن كان النهار زائداً على المعتدل، ونقصناه من الجيب كله إن كان النهار ناقصاً عنه فيحصل سهم النهار، ونلقي منه سهم الدائر فيما بين الوقت وبين نصف النهار فيبقى ترتيب الدائر ونضربه في جيب العرض فيجتمع الضلع الأفقي، ونضرب جيب الدائر في جيب السمت ونقسم المبلغ على جيب تمام السمت فيخرج حصة السمت فإن كان ارتفاع نصف النهار في جهة واحدة أخذنا فضل ما بين حصة السمت وبين الضلع الأفقي، وإن اختلفت جهتاهما جمعناهما فكان الحاصل جيب سعة المشرق.

ثم نضرب سهم النهار في جيب تمام العرض فيجتمع جيب ارتفاع نصف النهار ونضرب أيضاً سهم النهار في جيب العرض، ونأخذ فضل ما بين المجتمع وبين جيبي سعة المشرق ونضربه في مثله وجيب ارتفاع نصف النهار في مثله، ونجمع المبلغين ونقسم على جذره جيب ارتفاع نصف النهار ونقوس المبلغ فيكون ارتفاع نصف النهار وإذا كان العرض معه معلوماً فالميل معلوم.

ومع ارتفاع نصف النهار

وهذا أيضاً غير منتج فإذا فرض الميل معه معلوماً سقط المقترنان وصار العرض بالميل وارتفاع نصف النهار معلوماً، وكذلك إن فرض العرض معلوماً علم الميل منه ومن ارتفاع نصف النهار

الاقتران الثالث مع سعة المشرق

مسألة: هذا غير منتج فإن فرض أحد المطلوبين معلوماً سقط المقترنان، فإن كان الميل قسمنا جيب سعة المشرق على جيبه فيخرج جيب تمام العرض وإن كان العرض قسمنا جيب سعة المشرق على جيب تمامه، فيخرج جيب الميل.

ومع تعديل النهار

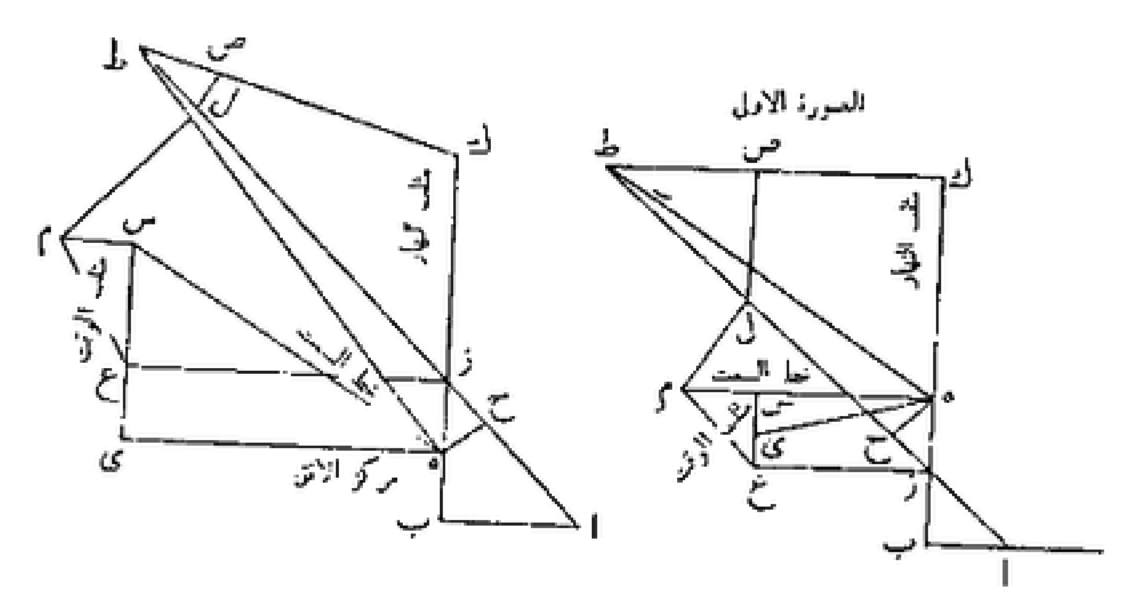
مسألة: نريد جيب تعديل النهار الزائد على الجيب كله وننقص جيب الناقص من الجيب كله ونلقي مما حصل وهو سهم النهار سهم الدائر بين الوقت وبين نصف النهار فيبقى ترتيبه، ونضرب سهم النهار في جيب الارتفاع للوقت ونقسم المبلغ على ترتيب الدائر فيخرج جيب ارتفاع نصف النهار، وقد آل إلى الازدواج الثالث.

وقال النيريزي في هذا المعنى نجعل بعد الوقت عن فلك نصف النهار جيباً منكوساً ونلقيه من سهم النهار وهو المحفوظ الثالث فيبقى المحفوظ الأول وجيب الارتفاع للوقت هو المحفوظ الثاني، ونأخذ فضل ما بين سهم النهار وبين ضعف الجيب كله فيكون المحفوظ الخامس، ثم نضرب الثاني في الثالث ونقسم المبلغ على الأول فيخرج الرابع ونضربه في الخامس ونقسم المجتمع على الثالث فيخرج السادس، ونجعل كل واحد من الرابع والسادس قوساً ونأخذ نصف مجموع القوسين فيكون تمام عرض البلد.

مسألة: إذا كانت الثلاثة التي يقترن كلها معلومة أعني السمت والارتفاع والدائر وأريد المطلوبان منها فإنا نضرب جيب تمام الارتفاع للوقت في جيب تمام السمت ونحفظ المجتمع ونقسمه على جيب الدائر فيخرج جيب تمام الميل ثم نضرب جيب تمام ارتفاع في جيب السمت ونقسم ما بلغ على جيب تمام قوس المحفوظ فما خرج نقوسه ونعزلها، ثم نقسم جيب الميل على جيب تمام قوس المحفوظ فيخرج جيب نقوسه فإن كان السمت والميل في جهة واحدة نأخذ فضل ما بين هذه القوس وبين المعزولة وإن كانا في جهتين مختلفتين جمعنا القوسين فيحصل من الفضل أو المجموع عرض البلد، ولما لم يستبن في الازدواجات من براهين ما ذكرنا في هذه الاقترانات.

ونفرد مثلث النهار الذي تقدم وهو: ط ك ز، مع مثلث الوقت وهو: م س

ع، ونصل: ه س، الذي يحد السمت وهي من خط، الاعتدال فيكون: س ي، حصة السمت و: س ع، الضلع الأفقي، ونخرج: م ل، على موازاة: ز ع، فيكون جيب الدائر في المدار و: ل ط، سهمه و: ط ص، فضل ما بين جيبي الارتفاعين فإذا كان المعلومان مع سعة المشرق الارتفاع والسمت وهو الاقتران الأول كانت نسبة: ه س، جيب تمام الارتفاع إلى: س ي، حصة السمت كنسبة جيب زاوية: ي، القائمة إلى جيب زاوية: س ه ي، التي بقدر السمت، فحصته معلومة ومنها ومن: ي ع، المساوي لجيب سعة المشرق يحصل: س ع، الضلع الأفقي و: س ع، ترتيب الدائر يقوى عليه، وعلى: م س، جيب الارتفاع فهو الجذر المأخوذ ونسبته إلى: س ع، كنسبة جيب زاوية: س، القائمة إلى جيب زاوية: س م ع، العرض فهو معلوم ونسبة: ز ه، إلى: ه ح، كنسبة: م ع، الجذر إلى: م س، جيب الارتفاع للوقت فـ: ه ح، جيب الميل معلوم، وأما النيريزي فإنه استخرج حصة



السمت وسماه عدداً أول، ونسبة: م س، إلى: س ع، كنسبة جيب زاوية: ع، تمام العرض إلى جيب زاوية: م، العرض فاستخرج: س ع، وسماه عدداً ثانياً، وجمع العددين في السمت الشمالي وأخذ تفاضلهما في الجنوبي لأن مطلوبه: ي ع، والسمت الجنوبي يقتضي أن يكون فضلاً سواء كان الميل شمالياً أو كان جنوبياً ولا يكون الجمع إلا في السمت الشمالي الممتنع كونه لغير الميل الشمالي، وإذا علم: ه ز، جيب سعة المشرق كانت نسبته إلى: ه ح، جيب الميل كنسبة جيب زاوية: ح، القائمة إلى جيب زاوية: ز، تمام العرض فيصير: ه ح، معلوماً، وإذا كان الاقتران الأول مع تعديل النهار لم يؤدّ إلى المطلوبين لأن: ز ح يكون غير محول إلى المقدار الذي به فرض: م س، وليس يؤثر في ذلك أن مثلث: س ه ي، معلوم الزوايا والأضلاع.

ثم إن فرضت: زاوية: ع، معلومة صار مثلث الوقت معلوماً، ومثلث: س ه ي، قد كان معلوماً، فجيب سعة المشرق معلوم ومنه يعلم: ه ح، وإن فرض: ه ح، معلوماً كان: ع ط، جيب تمام الميل معلوماً ونسبته إلى: ز ح، كنسبة الجيب كله إلى جيب تعديل النهار، وإذا علم: ز ح، كانت نسبة مجموع قوته وقوة: ه ح، أعني مربع: ه ز، إلى مربع: ه ح، كنسبة مربع جيب زاوية: ح، وهو واحد إلى مربع جيب زاوية: ز، فصارت بذلك معلومة، وإذا كان الاقتران الأول مع ارتفاع نصف النهار كانت حصة السمت من المقترنين معلومة فحصل من: ك ه، جيب تمام ارتفاع نصف النهار، و: س ي، باختلاف أوضاعها ما يساوي: ص ل، و: ل ط، يقوى على هذا الحاصل وعلى: ط ص، فضل ما بين جيبي الارتفاعين فهو الجذر المأخوذ ونسبته إلى: ل ص، الحاصل كنسبة جيب زاوية: ص، القائمة إلى جيب زاوية: ط، العرض فهي معلومة، وأمّا لمعرفة الميل فإن نسبة: ل ص، إلى: ط ص، كنسبة ز ك، إلى: ك ط، فـ: ز ك، معلوم منه ومن: ك ه، يصير: ه ز، معلوماً ونسبته إلى: ه ح، المطلوب كنسبة: ل ط، الجذر إلى: ط ص، الفضل فالميل إذاً معلوم.

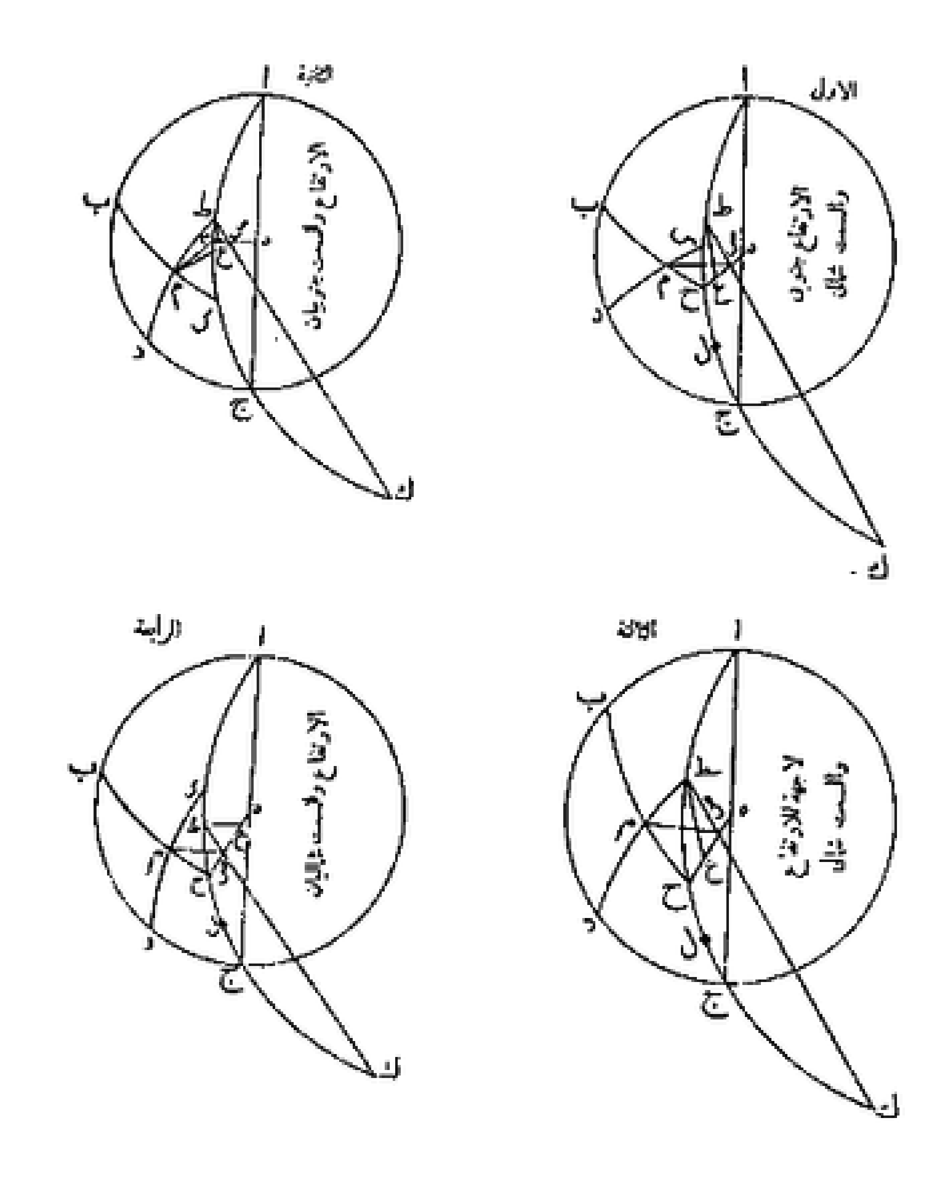
ولعمل ثابت بن قرّة فليكن: ا ب ج، الأفق على قطب: س، ومركز: ه، و: ا ج، فيه خط نصف النهار، و: ا س ك، دائرة نصف النهار على قطب: ب، و: ا ط، ارتفاع نصف النهار و: ط ك، قطر المدار و: س م، من دوائر الارتفاع ومنها الارتفاع للوقت: م د، ونخرج: ب م ح، من دائرة عظيمة و: ه ح، نصف قطرها يقاطع: ط ك، على: س، ومعلوم أن نقطتي: م ص، في سطح المدار القائم على فلك نصف النهار و: ص ح، في سطحه، فزاوية: م ص ح، قائمة فخط: م ص، جيب قوس: م ح، المستوي و: ص ح، جيبها المعكوس فهو إذاً سهم ضعفها.

ونسبة جيب: ج د، تمام: ي د، السمت إلى جيب: د س، الربع كنسبة جيب: ح م، القوس الأولى إلى جيب: م س، تمام الارتفاع للوقت فـ: م ص، المحفوظ الأول و: ص ح، السهم الأول ونسبة جيب: ب م، القوس الأولى إلى جيب: م د، الارتفاع للوقت كنسبة جيب: ب ح، الربع إلى جيب: ج ح، تمام القوس الثانية فالقوس الثانية إذاً: ح س، ومنها ومن: س ط، تمام ارتفاع نصف النهار يحصل: ح ط، بالتفاضل في السمت الجنوبي والمجموع في الشمالي وننزل عمود: ط ع، على: ه ح، فيكون جيب: ح ط، ومربعه هو المحفوظ الثاني وسهمه: ع ح، لكن: ط ص، يقوى على: ط ع، الجيب و: ع ص، فضل ما بين سهمي: ح ص، ح ع، فـ: ط ص، الجذر معلوم، ولقيام: م ص، عليه في سطح المدار يكون ضربه في: ص ك، مساوياً لمربع: ص م، المحفوظ الأول.

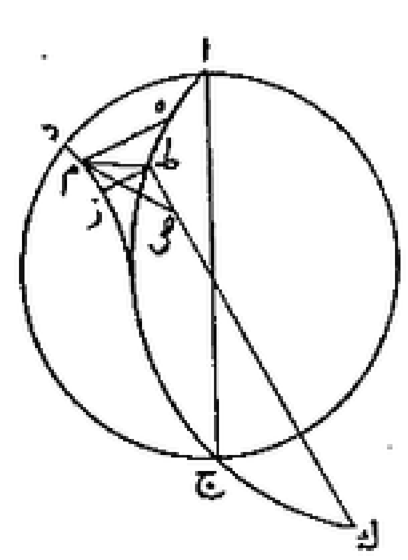
فإذا زيد: ص ك، على الجذر اجتمع قطر: ك ط، بأجزاء نصف قطر الكرة وهو إذن جيب تمام ميل المدار وقوسه الثالثة هي: ط ل، فنقطة: ل، قطب الكل.

ومهما كان ارتفاع نصف النهار من جهة: ا، أعني الجنوب فإن: ل ط، القوس الثالثة في الميل الشمالي يكون ربع دائرة إلاّ الميل و: ا ط، ارتفاع نصف النهار ربعاً والميل إلاّ عرض البلد ومجموعهما ربعان إلاّ العرض، وفي الميل الجنوبي: ل ط، ربع والميل، و: ا ط، ربع إلاّ الميل والعرض، فمجموعهما أيضاً ربعان إلاّ العرض، فلذلك إذا القي المجموع من نصف الدور بقي العرض.

وأظن في قوله إن مجموع الثالثة وارتفاع نصف النهار هو العرض إذا كان غير فاضل على التسعين فساداً في النسخ، فإن العرض تتمة هذا المجموع ما دام ارتفاع نصف النهار لا من جهة الشمال، ثم إذا صار فيه فكما في الصورة الرابعة.



وأما الطريقة الأخرى فإنا نعيد من الصورة ما يحتاج إليه وندير على قطب: س، وببعد تمام ارتفاع نصف النهار مقنطرة: ط ز، وببعد تمام الوقت مقنطرة: م ه، وظاهر أنا إذا وصلنا أوتار: م ه، ط ز، المتوازيين و: م ز، ه ط، المتساويين أنه يحدث منحرف يحيط به دائرة وضرب وتر: ط ز، في وتر: م ه، مع مربع وتر: م ز، أعني ضرب وتر: م ز، في وتر: ه ط، مساوٍ لمربع وتر: م ط، أعني مضروب القطرين المتساويين أحدهما في الآخر، فإذا جمع ذانك المضروبان اجتمع مربع: م ط، المعزول فإذا ألقي منه مربع: م ص، المحفوظ الأول فيما تقدم بقي مربع: ط ص، وضربه في: ط ك، مساوٍ لمربع: م ط، فإذا قسم مربع: م ط، على: ط ص، الجذر المأخوذ خرج: ط ك، ضعف جيب: ل ط، الثالثة،



وأما تحصيل وتري: م ه، ط ز، فلأن كل واحدة من نسبة وتر: ط ز، إلى جيب: ط س، ونسبة وتر: ه م، إلى جيب: م س، هي نسبة وتر: ا د، تمام السمت الجنوبي، ومجموع الربع مع السمت الشمالي إلى جيب: د س، الربع ففي استخراج كل واحد من الوترين يحتاج إلى ضرب وتر: ا د، في جيب تمام ارتفاعه، وقسمة المبلغ على الجيب كله فإذا قسم وتر: ا د، على الجيب كله خرجت نسبة ما بينهما ويبقى ضرب الخارج في كل واحد من جيبي تمامي الارتفاعين ليحصل المضروبان.

ثم نعد إلى ما كنا فيه ونقول، إذا كان المعلومان مع سعة المشرق وهما السمت والدائر وهو الاقتران الثاني لم يتوصل إلى المطلوبين لأن السمت لا يحصل في مثلثه إلا بسبب أضلاعه والدائر وسعة المشرق ليسا من دائرة واحدة، فجيوبهما غير متناسبين وزيادة أحد المطلوبين في المعلومات يوصل إلى الآخر من غير استعانة بالمقترنين، وأما كونها مع تعديل النهار فهو كذلك إلا أن نفرض في عرض معلوم فيرجع فيه إلى الشكل المتقدم وفيه: ز ح، جيب تعديل النهار في المدار و: ح ط، الجيب كله قطر سهم النهار معلوم في المدار و: ط ل، سهم الدائر فيه فـ: ط ز، المساوي لـ: م ع، معلوم ونسبته إلى: ع س، الضلع الأفقي كنسبة جيب زاوية: س، القائمة إلى جيب زاوية: ع، تمام العرض فالضلع الأفقي بالمقدار الذي به: ط ح، الجيب كله معلوم و: م ل، جيب الدائر في المدار ويساويه: ه ي، ونسبته إلى: ي س، كنسبة جيب زاوية: ه س، تمام السمت إلى

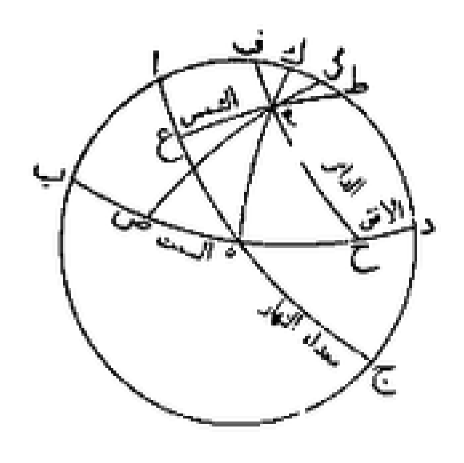
جيب زاوية: س ه ي، السمت فهو معلوم بذلك المقدار أيضاً، ومن: س ع، س ي، باختلاف الأوضاع يحصل: ه ز، ونسبة: ز ط، سهم النهار إلى: ط ك، كنسبة جيب زاوية: ك، القائمة إلى جيب زاوية: ز، تمام العرض فـ: ك ط، معلوم ونسبة: ز ط، أيضاً إلى: ك ز، كنسبة جيب زاوية: ك، إلى جيب زاوية: ط، العرض فـ: ك ز، معلوم ومنه ومن: ه ز، يكون: ك ه، معلوماً و: ه ط، يقوى عليه وعلى: ك ط، فالجذر وهو: ه ط، معلوم لكن هذه المقادير التي حصلت كلها هي على أن الجيب كله: ح ط، ولكن: ه ط، نصف قطر الكرة ونسبة: ه ط، إلى: ط ك، بالمقدار الذي حصلا به معنا كنسبة: ه ط، على أنه الجيب كله إلى: ط ك، جيب ارتفاع نصف النهار فهو إذن معلوم وهو إما زائد على تمام العرض وإما ناقص عنه بالميل فالميل معلوم، وإذا انضاف هذا الاقتران إلى ارتفاع نصف النهار لم ينتج شيئاً.

وأما الاقتران الثالث أعني الارتفاع مع الدائر فإنه مع سعة المشرق غير منتج فإن علم أحد المطلوبين استغنى به عن المقترنين وقد تكرر استخراج العرض والميل بوساطة سعة المشرق، وأما مع تعديل النهار فإن: ط ز، يكون معلوماً وبسهم الدائر أعني: ط ل، يصير: م ع، معلوماً ونسبته إلى: ز ط، سهم النهار كنسبة: م س، جيب الارتفاع للوقت إلى: ك ط، جيب ارتفاع نصف النهار فهو معلوم، ومنه ومن تعديل النهار يحصل المطلوبان على ما تقدم في الازدواج الثالث.

وأما عمل النيريزي فإن المحفوظ الأول فيه ل ز، والثاني: م س، والثالث: ط ز، والرابع: ط ك، والخامس: ا ز، سهم الليل والسادس: ا ب، جيب ارتفاع نصف نهار النظير أعني انحطاط نصف الليل ونسبة: ل ز، أعني: م ع، إلى: م س، كنسبة: ط ز، إلى: ك ط، فالربع معلوم، وقوسه ارتفاع نصف النهار ونسبته إلى: ط ز، كنسبة: ا ب، إلى: ا ز، السادس فهو معلوم، وقوسه ارتفاع نصف نهار النظير وأحدهما بالضرورة تمام العرض مع الميل والآخر تمام العرض إلا الميل، فمجموعهما إذاً ضعف تمام العرض وهو ما أراده.

وأما المسألة الأخيرة المؤلفة من المتغيرات المقترنة فليكن لها: ا ب ج د، فلك نصف النهار و: ب ه د، الأفق على قطب: س، و: ا ه ج، معدل النهار على قطب: ط، ونصف قوس النهار في المدار: ح ف، والشمس منه على: م، ونجيز عليها من دوائر عظام قسي: ط م ع، س م ص، ه م ك، فنسبة جيب: س م، تمام ارتفاع للوقت إلى جيب: م ك، كنسبة جيب: س ص، الربع إلى جيب:

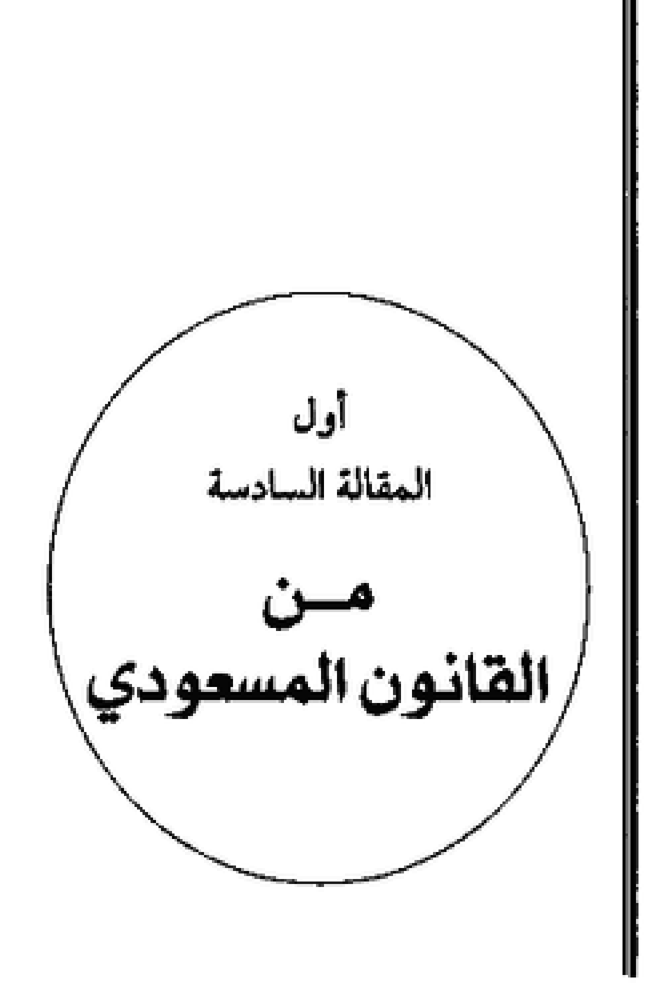
ص ب، تمام السمت، فجيب: م ك، المحفوظ فمعلوم، ونسبته إلى جيب: م ط، تمام الميل كنسبة جيب: ا ع، الدائر إلى جيب: ع ط، فالميل معلوم ونسبة جيب: م ه، تمام قوس المحفوظ إلى جيب: ه ص، السمت كنسبة جيب: م س، تمام الارتفاع إلى جيب: س ك، القوس المعزولة وهي معلومة، ونسبة: م ه، إلى جيب: م ع، الميل كنسبة جيب: ه ك، الربع إلى جيب ك ا، المطلوب فهو معلوم ومن قوسي: س ك، ك ا، بالجمع أو التفاضل على حسب الوضع يحصل: س ا، العرض، وهذا ما أردنا تعليله من المسائل المتقدمة.



تمت المقالة الخامسة من القانون المسعودي

بحمد الله ومنه وحسن توفيقه

و١٦١ب، ج١٧٧ب، ب١٠١الف، أ١٢٥الف



أما إذا تقدم في المقالات المفروغ منها لوازم الدوائر التي في سطوح الأكر ثابتة على حالها أو متغيرة بلواحق الحركة الأولى فقد آن بعدها أن أخوض في ذكر ما يعرض في سمكها، واصرف الاجتهاد إلى حركات الكواكب. وابتدئ منها في هذه المقالة بالشمس ثم القمر، وأستعين بالله عزّ وجلّ على إخراج ذلك من القوة إلى الفعل بمنه وسعة جوده.

في تحويل التاريخ من بلد إلى آخر

قدمت في المقالة التي قبل هذه ما عرف به اختلاف الوقت الواحد في البلاد المختلفة الوضع بالأطوال أو بالعروض أو بكليهما وتركّب هذا الاختلاف فيها من الطول والعرض إذا قيس إلى الآفاق وتجرده عن العرض إذا قيس إلى فلك نصف النهار، فمتى فرض لنا في بلد معلوم الطول وقت ما بينه وبين فلك نصف النهار فيه معلوم وأريد كمية هذا البعد في بلدتان معلوم الطول أيضاً أخذنا أزمان فضل ما بين طوليهما وحوّلناها من الساعات أو من دقائق الأيام وغيرهما إلى مثل ما أعطيناه منها في ذلك البعد المفروض فيكون التعديل، فإن كان الوقت في البلد الأوّل قبل نصف النهار والبلد الثاني المحول إليه شرقي عن البلد الأول المحول عنه أخذنا فضل ما بين البلد المفروض وبين التعديل نظرنا فإن كان البعد المفروض أكثر من التعديل كان هذا الفضل هو البعد المحول إلى البلد الثاني قبل نصف النهار فيه وهو المطلوب، وإن كان البعد المفروض أقل من التعديل كان الفضل هو البعد المحول بعد نصف النهار في البلد الثاني وإن ساوى البعد المفروض التعديل كان الوقت المعطى هو نصف النهار نفسه في البلد الثاني وإن كان الوقت المعطى في البلد الأول بعد نصف النهار زدنا التعديل على البعد المفروض فيجتمع البعد المحول بعد نصف النهار في البلد الثاني، ثم إن كان البلد الثاني غربياً عن الأول والبعد المفروض قبل نصف النهار زدنا التعديل على البعد المفروض فيجتمع البعد المحول في البلد الثاني قبل نصف النهار، وإن كان البعد المفروض بعد نصف النهار أخذنا فضل ما بينه وبين التعديل ونظرنا فإن كان البعد المفروض أكثر من التعديل كان هذا الفضل هو البعد المحول إلى الثاني بعد نصف نهاره، وإن كان البعد المفروض أقل من التعديل فإن الفضل يكون البعد المحول قبل نصف النهار فيه وإن تساويا كان الوقت في الثاني نصف النهار.

مثاله إذا أعطينا وقتاً ببغداد قبل نصف نهاره بثلاث ساعات مستوية وهو البلد الأول وأردنا أن نعرف بعد هذا الوقت عن نصف النهار بغزنة وهو البلد الثاني شرقي عن الأول بأربعة وعشرين زماناً وثلث زمان يكون بالساعات: ا، لز، ك،

وهو التعديل وفضل ما بينه وبين البعد المفروض: ا، كب، م، فلأن البعد أكثر من التعديل، فإن هذا الفضل هو تقدم الوقت نصف نهار غزنة فإن كان بعد الوقت ببغداد قبل نصف النهار بساعة كان فضل ما بينه وبين التعديل: (٠، لز، ك)، وذلك تأخر الوقت بغزنة عن نصف النهار وإن كان بعد الوقت ببغداد مساوياً للتعديل كان بغزنة نصف النهار وإن كان الوقت ببغداد بعد نصف النهار وكأنه على ساعتين زدنا التعديل عليها فاجتمع: ج، لز، ك، وهو تأخر الوقت عن نصف نهار غزنة، ثم إن كان المطلوب تحويل الوقت من بغداد إلى الإسكندرية وهي البلد الثاني غربي عن الأول بثمانية وعشرين زماناً وعشر زمان يخصها من الساعات المستوية: ا، يب، كد، وهو التعديل، فإن كان الوقت ببغداد بعد نصف النهار بساعة مثلاً نقصناها من التعديل فيبقى: (٠، يب، كد) وقد تقدم الوقت نصف نهار الإسكندرية، وإن كان الوقت ببغداد بعد نصف النهار بمثل التعديل كان على نصف نهار الإسكندرية وإن كان الوقت ببغداد بعد نصف النهار بأكثر من التعديل وكأنه على ساعتين نقصنا التعديل منهما فيبقى: (٠، مز، لز)، وهو التأخر بالإسكندرية عن نصف نهارها، وهذا هو اعتبار الوقت بالقياس إلى نصف النهار أو نصف الليل.

ثم إن كان الوقت المعطى محدوداً بأول النهار أو الليل زدنا التعديل على الماضي إليه إن كان البلد الثاني شرقياً عن الأول ونقصناه من الماضي إليه إن كان البلد الثاني غربياً عنه وحفظنا الحاصل، ثم أخذنا فضل ما بين تعديل ذلك النهار في البلدين فإن كان مدار النهار شمالي الميل والبلد الثاني أقل عرضاً من الأول أو كان مدار النهار جنوبي الميل والبلد الثاني أكثر عرضاً نقصنا الفضل من الحاصل المحفوظ، وبالعكس إن كان المدار شمالي الميل والبلد الثاني أكثر عرضاً أو كان جنوبي الميل، والبلد الثاني أول عرضاً زدنا الفضل على الحاصل المحفوظ فيحصل بعد الزيادة أو النقصان بعد الوقت في البلد الثاني من أول النهار والعمل بالليل كذلك بعينه وعلى قياسه.

في تصحيح طول غزنة والإسكندرية

ولأنا نريد أن نضع حركات الكواكب على نصف نهار بلد غزنة فواجب أن نقدم بعينها من معمورة الأرض ليكون تحويل الأوقات في البلاد إليها بحسب ما بينهما ومنها في الطول، فأما غزنة فهي على الخط الموازي لخط الاستواء على بعد ثلاث وثلاثين جزءاً وثلاث وربع جزء عنه نحو الشمال وفلك نصف نهارها يتقدم فلك نصف نهار بغداد نحو المشرق بأربعة وعشرين زماناً وثلث زمان، والطريق الذي به عرفنا ذلك أنا تولينا رصد عرضها بالحلقة اليمينية المقسومة بالدقاق قسمة وسعت تثمين كل واحدة منها وذلك في كل واحدة من سنتي تسع وعشر وأربعمائة للهجرة فيجعل لتعرف أمر أطولها بلد شيراز واسطة بينهما وبين بغداد.

فليكن: ا، بغداد على فلك نصف نهار: ط ا ج، و: ب، شيراز على فلك نصف نهار: ط ب د، و: ج د، ما بينهما من أزمان معدل النهار و: ا ب، المسافة بين البلدين وهي مائة وسبعون فرسخاً أكثرها سهل يستحسن فيها إسقاط العشر منها ليرتفع عنها اعوجاج الطرق، وتقرب من الاستقامة وبذلك تصير فراسخها مائة وثلاثة وخمسين وأجزاؤها (ح، و، م) ونديرعلى قطب: ط، وببعد كل واحد من البلدين مداري: ا ح، ب ز، ولا يخفى أن المنحرف الكائن من أوتار: ا ز، ا ب، ب ح، ح ا، في ضمن دائرة، لأن زواياه على سطح الكرة وسطحه يقطعهما وهو دائرة وإنه أيضاً متساوي ضلعي: ا ز، ح ب، ومختلف ضلعي: ا ح: ز ب، متوازيهما، فمربع وتر: ا ب، مساوٍ لمربع وتر: ا ز، مع ضرب وتر: ا ح، في وتر: ز ب، ووتر: ا ب: (٠، ح، كح، لب) وعرض بغداد: لح، كه، وعرض شيراز برصد أبي الحسين الصوفي وجماعة من العلماء معه بالحلقة العضوية: كط، لو، فوتر فضل ما بين العرضين: (٠، ج، نط، مو).

فإذا ألقينا مربعة من مربع وتر: ا ب، بقي مضروب وتر: ا ح، في وتر: ب ز، ونسبته إلى مربع وتر: ا ح، كنسبة وتر: ب ز، إلى وتر: ا ح،

وتسب أوتار القسي المتشابهة على نسب أقطار دوائرها وهذه النسبة إذن هي نسبة جيب: ط ز، إلى جيب: ط ا، أعني نصف قطر مدار: ب ز. إلى نصف قطر مدار: ا ح، وجيب تمام عرض بغداد: (٠، ن، د، نب) وجيب تمام عرض شيراز: (٠، نب، ي، ي) فوتر: ا ح، إذن: (٠، ز، كح، كز) ونسبته إلى جيب: ا ط، كنسبة وتر: ج د، ٠، ح، يز، يو، وقوسه: ح، لج، لب، وهو ما بين الطولين، وقد قلنا إن طول بغداد من ساحل بحر أوقيانوس المحيط سبعون زماناً وطول شيراز: عح، لج، لب، وهو في الكتب: عط، ٠، فقد تقارب الأمران وتطابق العملان.

وأما المسافة بين بلدي شيراز وغزنة فأما من شيراز إلى السيرجان من بلاد كرمان ثمانية وسبعون فرسخاً، وإلى رأس المفازة سبعة وأربعون وإلى زرنج مدينة سجستان سبعون وإلى مدينة بست ستون، وإلى غزنة ثمانون.

ومتى سوّينا بعضها بنقصان السبع وبعضها بنقصان السدس بحسب الحدس في سلوك هذه المسافات بقيت الفراسخ المعدلة مائتين وأربعة، وثمانين وأجزاء المسافة: يه، ب، د، ووترها: (٠، يه، ما، يط،.)، ونجعل غزنة في الشكل المتقدم: ا، وشيراز: ب، ووتر فضل ما بين عرضيهما: و، د، ي، يد، فإذا أمثلنا ما تقدم خرج وتر: ا ح: ٠، يد، ن، و، وجيب تمام عرض غزنة: (٠، مط، يط، ٠) فوتر: ج د، ٠، يز، ج، مج، وقوسه: يو، ك، ند، وإذا زدنا على طول شيراز اجتمع طول غزنة: صد، يد، كو، ولنعدل من بغداد إلى الجانب الآخر. فليكن في الشكل المتقدم: ا، الري و: ب، بغداد وبينهما من الفراسخ المعدلة بسدسها مائة واثنان وثلاثون يكون أجزاءها: ز، ه، كا، ووترها: (٠، ز، يط، يد) وعرض الري برصد أبي الفضل الهروي وأبي محمود الخجندي: لد، له، وجيب تمامه: (٠، مح، مز، نط) ووتر فضل ما بين العرضين: (٠، ب، يه، مد)، ووتر: ا ح، ٠، و، نج، ب، ووتر: ج د: (٠، ح، كز، ز، ن) وقوسه ما بين الطولين: ح، ه، ك، وقد قلنا إنا وجدنا عرض الجرجانية من خوارزم بالحلقة الشاهية: مب، يز: يكون جيب تمامه: (٠، مد، كج، كب) وبين الري وبينها من الفراسخ المعدلة بالسدس مائة وأربعة وخمسون وأجزاء المسافة: ح، ي، يد،

ووترها: (٠، ح: يج، يو) ووتر ما بين العرضين: و، ٠، ز، ا، ه ووتر: ا ح: (٠، د، لط، ند) ووتر: ج د (٠، و، ح، كز، ن) وقوسه ما بين الطولين: (٠، كو) وبين الجرجانية وبين غزنة مائتان وثلاثون فرسخاً في غاية الطول، فإذا أخذت رسمية أغنت عن التعديل للاستقامة وأجزاءها: يب، ي، لز، ووترها: (٠، يب، مج، م).

فليكن الجرجانية: ا، وغزنة: ب، ووتر فضل ما بين عرضيهما: (٠، ط، و، ز) ووتر: ا ح: (٠، ح، كج، ب) ووتر: ج د: (٠، ي، ٠، ج، ن) وقوسه ما بين الطولين: ط، لز، يو، فإذا جمعنا الأزمان التي خرجت بين هذه البلاد كانت: كج، مد، ب، فطول غزنة عليها: مج، مد، ب، وقد كان خرج من جانب شيراز: صد، ند، كو، يكون نصف مجموعهما على رسم أصحاب الحساب: صد، يط، يز.

فقد استقرّ الأمر على أن غزنة شرقية عن بغداد بأربعة وعشرين زماناً وثلث زمان ونحن نحتاج بعد هذا إلى ما بينها وبين الإسكندرية في الطول، وقد نطق المجسطي بأنها غربية عن بابل بنصف وثلاث ساعات وإن عرضها: ل، يح، وموضع بابل قريب من بغداد فيجب أن يعتبر ما ذكر فإنه لا شك وجده كذلك في الكتب كما يجد أمثاله منها على بعدها على الحق وتوسط الرقة بينهما، وقد ذكر محمد بن عبد العزيز الهاشمي أن الموجود بين الرقة وبغداد باعتبار كسوف قمري أشار إلى تاريخه سبعة أزمان فليكن في الشكل المتقدم، ب: بغداد، و، ا: الرقة وعرضها باعتبار محمد بن جابر البتاني إياه: لو، ا، وجيب تمامه: (٠، مح، لا، نا) ووتر فضل ما بين العرضين: (٠، ب، مج، كا) ومن بغداد إلى الرقة مائة وثلاثون فرسخاً، فإذا أخذناها مائة وعشرة تقريباً من التعديل بالسدس كانت أجزاؤها: (٠، مط، لد) ووترها: (٠، و، ه، ند) ووتر: ا ح: (٠، ه، لب، لو) ووتر: ح د: (٠، و، لح: كح) وقوسه ما بين الطولين: و، ك، مج.

وأما بين الرقة وبين الإسكندرية فإن المسافة المعدلة بالسدس يكون ستمائة وثمانية وعشرين ميلاً وأجزاءها: يا، د، نو، ووتر: ه: (٠، يا، لح، يد) ووتر فضل ما بين العرضين: (٠، ه، يز، م) ووتر: ا ح: (٠، ح، لب)، ط، ووتر: ح د: (٠، يب، يز، يد)، وقوسه ما بين الطولين: يا، مه، يد، ومجموع ما بين هذه البلاد من الأزمان: يح، ه، نح، وهي التي بين بغداد

وبين الإسكندرية ويخصها من الساعات ساعة وخمس ساعة بالتقريب والذي يجب بغزنة من النقصان عن الإسكندرية هو بالأزمان: مب، كو، وبالساعات: ب، مط، مد، وبدقائق الأيام: ز، د، ك، وبذلك صار الموضع الذي عليه حسابنا معلوماً.

سؤال: ما هذا السدس المنقوص من المسافات؟

جواب: أهل الصناعة استحسنوه من غير اضطرار إليه فمعلوم أن المسافة متى كانت بين البلدين في القيعان المستوية لم تحتج إلى نقصان شيء منها لأن الزوال عن الاستقامة يكون للحواجز الملجئة إلى الانحراف عنها من جبال يزيد الصعود إليها والهبوط عنها في المسافة ومن حروف كذلك، ومن أنهار تنحى عنها معابرها فيعدل إليها ومن رمال أو سباخ وأوحال يطاف حولها، ومن شعاب يلتزم انعراجها ثم أحوال من مصالح السفر من أمن عن البوائق أو سعة من الماء والعلف يعود في الاستقامة فيؤثر الاعوجاج عليها، وهذه الأشياء مختلفة المقادير في انفرادها وازدواجها فيختلف لها مقدار النقصان والأمر فيه إلى تصور المشاهد وحدسه، فمن المسافات ما يحوج إلى نقصان النصف وما زاد عليه ومنها ما يحوج إلى نقصان السدس وأقل منه فالسدس إذن موضع للمسالك الشبيهة بالمستقيمة بالاستحسان.

سؤال: فتعرف الأطوال بالمسافات أصوب أم بالكسوفات؟

جواب: إذا استقصيت المسافات حتى قاربت الاستقامة فضل العمل بها العمل بالكسوفات من أجل أن بدو الكسوف وآخر انجلائه وهما أظهر أوقاته غير مدركين إلاّ تقريباً فقد تتقدم تماس دائرتي الظلم والقمر عشيان ما يشبه الدخان إياه في البدو وكما يتأخر مثله عن انفصالها في الانجلاء ثم لا يستبين استدارة الظل إلاّ بعد أخذه من القمر شيئاً صالحاً، وفي خلال هذه الأوقات يدور من أزمان معدّل النهار ما يقدح فيما بين الطولين بالزيادة والنقصان، وربما يوقع في الرصد خللاً إذا لم يتواط الراصدان على حال واحد بعينه بعرفانه فلا يذهب أحدهما إلى واد والآخر إلى آخر.

سؤال: لم خصصت غزنة والإسكندرية في هذا الباب بتصحيح الطول؟

جواب: أما غزنة فقد كان فيها أخير ارصادي للشمس، وأما الإسكندرية فلأني راجع في العمل إلى رصد بطليموس بالضرورة وقد كان في تلك البلدة واتفق أن غزنة كان طرفاً شرقياً للبلاد التي انتهى إلى أخير رصد الشمس فيها والإسكندرية طرفاً لها غربياً، ولذلك وضعت أبعادهما عن كليهما بدقائق

الأيام وبأزمان معدل النهار معاً في جدول ليكون مهيئاً للاستعمال.

بين غزنة الشرقية عن هذه البلاد وبين (١)

البلاد	الأزمان		دقائق الأيام		
	أزمان	دقائق	دقائق	ثواني	ثوالث
بلخ	ج	ك	٠	لج	ك
نيسابور	ط	ك	ا	لج	ك
الجرجانية	ي	يج	ا	مب	ي
جرجان	يد	و	ب	كا	٠
شيراز	يه	مو	ب	لز	م
الري	يو	يه	ب	مب	ل
بغداد	كد	ك	د	ج	ك
سرمن رأى	كد	ل	د	ه	ن
الرقة	ل	ما	ه	و	ن
دمشق	لد	ك	ه	مج	ك
الإسكندرية	مب	كو	ز	د	ك

بين الإسكندرية الغربية عن هذه البلاد وبين (٢)

البلاد	الأزمان		دقائق الأيام		
	أزمان	دقائق	دقائق	ثواني	ثوالث
دمشق	ح	و	ا	كا	٠
الرقة	يا	يه	ا	نز	ك
سرمن رأى	يز	نه	ب	لح	ل
بغداد	يح	و	ج	ا	٠
الري	كو	يا	د	كا	ن
شيراز	كو	م	د	كو	م
جرجان	كح	ك	د	مج	ك
الجرجانية	لب	يج	ه	كب	ي
نيسابور	لج	و	ه	لا	٠
بلغ	لط	و	و	لا	٠
غزنة	مب	كو	ز	د	ك

(١) مقصود المصنف من كلمة «بين» بين بلخ ونيسابور وغيرها من البلاد.

(٢) مقصود المصنف من كلمة «بين» بين دمشق والرقة وغيرها من البلاد.

في كيفية الوقوف على أوقات الاعتدالات والانقلابات وسائر المواضع المفروضة من فلك البروج

الأقاويل في المقالة الثالثة من المجسطي دالّة بل مصرحة بأن أوقات الاعتدالات كانت تضبط بحلقة منصوبة على خط الاعتدال قد أميل سطحها عن سطح الدائرة التي لا سمت لها بمقدار عرض البلد حتى حصلت في سطح معدل النهار وصار وقت إظلال نصفها الأعلى باطن النصف الأسفل هو وقت الاعتدال لكن اظلال أشخاص تشاهد متضائقة إذا بعدت عنها، فالجانب الأعلى إذن لا يظل كل الأسفل ولكن إذا ساوى الضياءان عن جنبتي الظل فيه قام ذلك مقام الاظلال التامّ وحصل به وسط الظل على وسط الحلقة والعمل بها متعب مشكك وخاصة عند اتفاق الاعتدال ليلاً، ولهذا جوز بطليموس أن يذهب عليه وعلى أرشميدس في العمل ربع يوم بل ذلك ظاهر فيما حكاه عن ابرخس وزائد على الربع أرباعاً مع لزومه طرفي النهار والليل ووسطيهما.

ويمكن أن يعمل على وجه الأرض نصف كرة مواز للظاهر من السماء ويعمل مقياس ينتصب قائماً إذا وضع على سطحه يكون مركزه ظاهراً أعني موقع العمود الذي في وسطه على استقامة القطر الواصل إلى رأسه ويرصد موضعه في يوم واحد ثلاث مرات كيف اتفقت، ويطلب على سطح الكرة مركز دائرة تمر على تلك المواضع الثلاثة فيكون ذلك المركز قطب الكل ويحط عليه ويبعد ضلع المربع دائرة عظمى فيكون معدل النهار يستخرج قطب قاعدة نصف الكرة معبّراً بالشاقول القائم على سطح الكرة فيكون سمت الرأس ويحط دائرة عظمى تمرّ على سمت الرأس وقطب الكل لفلك نصف النهار فيتضح منها عرض البلد وميل مدار الشمس، وبذلك المقياس في أقسامها نعرف ارتفاع نصف النهار ولا يلحق هذه الآلة ما يلحق الحلقة من لوازم الثقل التي يطلولها في التعليق ويعرضها في النصب لكن الحلقة أسهل عملاً وأقرب متناولاً، والتي في فلك نصف النهار لارتفاعاته

أقرب إلى الوثيقة من التي في سطح معدل النهار ولذلك آثرناها في العمل فمتى كان عرض البلد معلوماً والميل مقطع للدرجات كان ارتفاع نصف نهار كل درجة فيه، معلوماً فإن وافق الذي للدرجة المفروضة الارتفاع الموجود في الحلقة كانت الشمس فيها في نصف نهار ذلك اليوم.

مثاله أني وجدت الارتفاع نصف نهار يوم الخميس الرابع والعشرين من مردادماه سنة خمس وثمانين وثلاثمائة ليزدجرد بالجرجانية التي عرضها: مب، يز، بحسب وجودي إياه أرجح، من: سد، ط. بما لم يكد يميز ويميل ثمن الدور من عند التقاطع: يو، كو، يكون ارتفاع منتصف الصيف: سد، ط، فلما وافق الموجود قلت إن الشمس حلت نصف برج الأسد في نصف النهار المذكور، ثم إن لم يوافق الموجود حصل الارتفاع في اليومين المتواليين اللذين في أحدهما يقصر عن المفروض وفي الآخر يفضل عليه، فكانت نسبة الفضل بينه وبين أحدهما إلى كل الفضل بين كليهما كنسبة زمان ذلك الفضل إلى اليوم بليلته.

مثاله أن ارتفاع نصف برج العقرب في فلك نصف نهار الجرجانية: (٠، يز)، وقد وجدت فيه الارتفاع يوم الخميس الخامس والعشرين من آبان ماه في السنة المذكورة أرجح من: لا، لج، لما ظننت أنه ثلث دقيقة زائداً على المفروض دقيقة وثلث دقيقة، ونسبة هذه الزيادة إلى تفاضل الميل في هذا الموضع وبه تفاضل الارتفاع في اليومين وذلك ثمان عشرة دقيقة كنسبة حصة هذه الزيادة إلى اليوم بليلته، وتلك الحصة أربع دقائق ونصف من دقائق الأيام الارتفاعات إلى النقصان فحلول الشمس منتصف العقرب بعد نصف نهار اليوم المذكور بالحصة الخارجة لنا.

وقد تقدّم في المقالات السالفة معرفة عرض البلد وميل الشمس من ارتفاعين مختلفين بسمتيهما في يوم واحد فموضع الشمس من الميل وفصل السنة يصير معلوماً.

ومثاله من أعمالنا بالجرجانية أنا رصدنا بها يوم الجمعة الرابع من رجب سنة سبع وأربعمائة ارتفاع الشمس حين كان السمت عن مغرب الاعتدال: سز، ل، فكان: كا، ي، ثم رصدنا بعد ذلك حين صار السمت: نب، ل، فكان: يد، ن، فإذا استعملنا فيها الأعمال المتقدمة خرج عرض الجرجانية: مب، يح، والميل: كج، كط.

وإن أردنا إزالة أحد السمتين عن العمل وقد وجدنا ارتفاع نصف النهار في

ذلك اليوم: كد، كح، فباستعماله أكثر الارتفاعين المسمتين يخرج عرض البلد: مب، لا، والميل: كج، ا، فينتج العرض من ارتفاع نصف النهار: مب، لا، أيضاً وباستعماله مع أقل الارتفاعين المسمتين يخرج العرض: مب، يا، والميل: كج، كا، وينتج العرض كما خرج: مب، يا، وإن أردنا إزالة السمتين معاً تقليلاً للمفروضات والمرصودات ليتحقق العمل جعلنا أحد الارتفاعين في الدائرة التي لا سمت لها، والآخر في فلك نصف النهار كما فعلنا للمنقلب الصيفي يوم الجمعة السابع من المحرم سنة سبع وأربعمائة وهو أوسط الأيام الثلاثة التي غاب فيها تقاطع الارتفاع عن الحس فإن الارتفاع الذي لا سمت له كان فيه كالناقص قليلاً من: لو، ل، وارتفاع نصف النهار: عا، يح، وخرج عرض البلد بهما: مب، يح، والميل: كج، له، مط، وهو الأعظم.

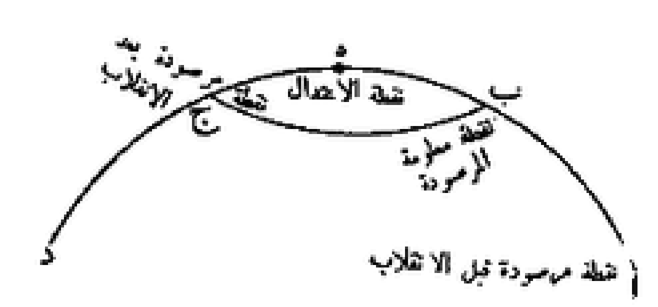
فأما رصد الانقلابين فيعسر، أما في الحلقات فلأن الارتفاع حولهما يقف على حال كالمقدار الواحد فلا يظهر تفاوته إلاّ قبلهما أو بعدهما بأيام، ولهذا نعدل فيه إلى الظل لأنه على الجدران أدلّ على وقت الانقلاب الصيفي وعلى الأرض على الشتوي، لكن الظل وإن كان أهدى دليل إلى السمت فإن حاله مع الارتفاع ليس كذلك، ولهذا يتنكبه العارفون بأمره.

فلتكن نقطة: ا ب ج د ه، ممر ظل رأس المقياس على خط نصف النهار سواء كان على الأرض أو على الجدار و: ه، منها أقربها إلى المنقلب ومنها رجوع الظل نحو: ا، فإن اتفق مروره على تلك النقط بأعيانها، ومثالنا على نقطة: ج، منها نظرنا إلى الأيام التي فيما بين مرور الظل على: ج، قبل المنقلب وبين مروره عليها بعده فإن كان عددها زوجاً كان الانقلاب نصف النهار المتوسط بين نصفي النهارين اللذين فيهما المرور على: ج، وإن كان فرداً فالانقلاب نصف الليل المتوسط بينهما أيضاً ثم إن خالفها مروره بعد الانقلاب فليكن: ج، النقطة التي استبان للحس عندها اختلاف المرور، والظل بعد المنقلب إما أن يمر على نقطة: ط، بينهما وبين: د، فأما على نقطة: ك، بينهما وبين: ب، فتكون نسبة ظل: ط ج، إلى ظل: ج د، كنسبة حصة: ط ج، من الزمان إلى حصة: ج د. منه سواء كان يوماً بليلته إن كان: ج د، ليصفى نهارين متواليين أو كان أكثر إن لم يكونا بمتواليين وهذه نسبة لا تخلو منها أعمال هذه الصناعة في فضول ما بين الأسطر خاصة وما أشبهها وإن لم تكن محققة، وكذلك نسبة: ج ك، إلى ظل: ك ب، كنسبة زمان: ج ك، إلى زمان: ك ب، فزمان: ط ج، أو: ك ج، هو التعديل ومزيد تعديل: ط ج، على نصف نهار: ط، أو ينقص تعديل: ك ج، من نصف

نهار: ك. ثم نأخذ فضل ما بين الحاصل وبين نصف نهار: ج، وننصفه ونزيد النصف على نصف نهار: ج، فينتهي إلى وقت الانقلاب، وأما في الارتفاعات فظهور الاختلاف فيها على الوجه المطلوب يكون أبعد عن الانقلاب إلى أن يعظم الآلة حتى يعطى ثواني الأجزاء وما تلاها.

ا ب ز ج ط د ه

وليكن: ا ب ج، قطعة من فلك البروج و: ه، فيها المنقلب و: ا ج، نقطتان منه حول الانقلاب قد رصد فيهما ارتفاع نصف النهار وعرف من العرض والميل مكانهما، وندير على قطب: ه، وببعد: ه ج، مدار: ج ب، فلتساوي ميلي نقطتي: ج ب، فتكون نقطة: ب، معلومة ووقت حلول الشمس إياها معلوم، لأنه في نقطتي: ا ج، معلوم، فإذا زدنا نصف نهار ما بين زماني نقطتي: ب ج، على زمان: ب، حصلنا على زمان نقطة: ه، الذي هو وقت الانقلاب. مثال ذلك أني وجدت ارتفاع نصف نهار يوم الخميس الثامن والعشرين من



ذي الحجة سنة ست وأربعمائة وروز أميار: كح، من خرداذماه سنة خمس وثمانين وثلاثمائة ليزدجرد بالجرجانية: ع، نح، يكون ميل الشمس في الشمال: كج، يج، وبعد النقطة التي هذا ميلها من الاعتدال الربيعي: ف، يا، وذلك لأنها قبل المنقلب فيكون في برج الجوزاء: ك، يا، ووجدت ارتفاع نصف نهار يوم السبت الخامس عشر من المحرم سنة سبع وأربعمائة وروز كوش: يد، من تيرماه: عا، د، يكون الميل: كج، كا، وبعد هذه النقطة من الاعتدال الربيعي: صح، و، ولأنها وراء المنقلب وهي في برج السرطان ح، و، فليكن في الشكل المتقدم نقطة: ا، المرصودة في الجوزاء و: ج، الأخرى المرصودة في السرطان، فيكون: ب، من برج الجوزاء هي التي ميلها مساوٍ لميل: ج، في برج السرطان وبين نقطتي: ا ب، في فلك البروج: ا، مج، تسيرها الشمس في هذا الموضع بإبطاء حركاتها في يوم واحد وثمان وأربعين دقيقة، وفيما بين وقتي الرصدين ستة عشر يوماً تامة أعني المدة التي بين: ا ج، فإذا أردنا عليها مدة ما بين: ا ب، فكأنا زدنا

في قوس: ا ب ج، قوس: ج د، مساوية لقوس: ا ب، وإذا نصفنا تلك المدة كانت: (ج يدُ)، وهي لقوس: ا ب ه، فإذا زدنا هذا النصف على وقت الرصد الأول انتهينا إلى أربع وخمسين دقيقة من بعد نصف نهار يوم الجمعة السابع من المحرم وروز خرداذ: ز، من تيرماه، وذلك وقت الانقلاب الصيفي فهو إذن على أربع وخمسين دقيقة ماضية من بعد نصف نهار يوم الجمعة الثامن من فامينوث سابع شهور القبط سنة ألف وسبعمائة وأربع وستين لبختنصر، فهذا طريق رصد المنقلب وهو على صحته في الوهم غير معتمد بالفعل وأن نستعمله إلاّ على سبيل التدرج من الأمر الجليل إلى ما هو أدق منه.

في الحاجة إلى الأفلاك الخارجة المراكز وكيفية تصورها في كرة الشمس

لما كان الأثير وهو الجرم المتحرك على نفسه في مكانه حول مركز العالم من المخلوقات هو القسم الذي جعل غير قابل للتأثير طول المدة المضروبة لبقائه بحسب ما أدّت إليه القسمة بإيجاب التغير في كل الشيء وفي جزئه وسلبه منهما خصت حركته بالاستدارة والاستواء ليكون أدوم وعلى مرّ الزمان أبقى، وخاصة فقد أوضح المعنيّون بالمباحث الحكمية أن الأثير طبعية واحدة سواء جانست غيرها أو كانت خامسة خارجة عنها، فأما الرياضيّون الذين عنوا بالأمور الفلكية فإنهم وجدوا في حركات الكواكب اختلافاً بنظام عائد عن منتهاه إلى أوله، وفي أجرامها في المنظر تفاوتاً بالعظم والصغر مطابقاً بالنظام لذلك الاختلاف في الحركة حتى لزم التصاغر البطء والتعاظم السرعة فأنتجت لهم صناعة المناظر مع تقرّر الاستواء في الحركة عندهم أن تلك الحالة حادثة من اختلاف البعد عن المناظر إليها لكن الحركة المستديرة تكون على مركزها فيمتنع اختلاف الابعاد فيها والاختلاف موجود، فالناظر إذن ليست حيث يستوي الحركة وحصل من ذلك أفلاكها التي خرجت مراكزها من مركز العالم الذي قوته وقوة ظهر الأرض عند كرة الشمس وما علاها واحدة في الحس لتكون الحركة المستوية على محيطاتها وتصير مختلفة في المنظر.

وقد لزم ما ذكرنا حركة الشمس فإنها لم تقطع أبعاض فلك البروج في أزمنة متساوية بل أسرعت في بعضها وأبطأت في بعض وأحِسّ لجرمها تعاظم وتصاغر في كسوفاتها وفي الظل الكاسف للقمر، ولما تطابق الأمران على الصورة المتقدمة مع ثبات نوع المشف المتوسط بين الناظر وبينهما أعني الهواء وبعض الأثير على حالة لم ينتقل إلى نوع آخر سهداً على اختلاف الأبعاد وأوجب لها فضل زمان بطئها على زمان سرعتها فلكاً خارج المركز، والفلك الخارج المركز ينقسم قسمين: أحدهما المحيط بالأرض وأبعد الأبعاد فيه قسماً باليونانية أفيجيون وأقربها

يسمى بها أفريجيون، وأما بالهندية فأبعد أبعاده يسمى أوج وأقربها ينح، وقد استمرت هذه اللفظة بين أهل الصناعة واستعملت بحيث أوجب إيثارها وتسمية هذا الخارج المركز بها فلك الأوج تحقيقاً، والقسم الآخر غير المحيط بالأرض ويسمى فلك تدوير يسير مركزه على محيط فلك آخر محيط بالأرض إذا أضيف إليه سمي حاملاً إياه ويعم كلا القسمين أن يرتفع عنه تقاطع الأرض معه لما يلزم من الممانعة انتقاض المقدر وأن يرتفع مماستها أو فرط الاقتراب منها، فإن الله تعالى أعلم بالمقادير التي فيها مصالح الخليقة وأتقن تدبيراً لها من أن يتخللها فساد من سهو أو عبث.

وقد بيّن بطليموس في المقالة الثالثة من المجسطي أن فلك الأوج يحتمل من الفلك الممثل بفلك البروج باتحاد مركزيهما في حقيقة وسط العالم ثلاثة أوضاع: أوّلها قصور قطره عن قطر الممثل مع كون مركز فلك الأوج في داخله غير معتبر فيه تماسهما أو تقاطعهما أو تباينهما، والثاني تساوي قطريهما مع كون مركز فلك الأوج داخل الممثل وتقاطعهما باضطرار لا يمكن غيره، والثالث فضل قطر فلك الأوج على قطر الممثل مع كون مركز ذاك في داخله مبايناً كان أو مماساً أو مقاطعاً ونحن نحكي بعد ذلك على وجه الإشارة.

فليكن الفلك الممثل: ا ب ج، على مركز: ه، و: ا، منه النقطة المحاذية للأوج ونخرج قطر: ا ه ج، وليكن: ه ب ع، الخط الذي اتفقت الشمس عليه بالرؤية فتكون الشمس على: ب، ونخط: د ح ز، فلك الأوج على موجب الوضع الأول القاصر عن الممثل ومركزه: ط، فقوس: د ح، المقدرة لزاوية: د ط ح، هي بعد الشمس من الأوج بالحركة المستوية وتسمى الحصة الوسطى ولا فرق في هذه الأبواب بين ذكرنا قوساً وبين ذكر الزاوية التي يقابلها عند المركز وقوس: ا ب، بعدها عن الأوج بالرؤية وتسمى الحصة المعدّلة ولخروج زاوية: د ط ح، عن مثلث: ه ط ح، يكون فضلها على زاوية: ط ه ح، بمقدار زاوية: ط ح ه، المسماة تعديلاً لأن بنقصانها عن زاوية: د ط ح، تحصل زاوية: ا ه ب، التي للحصة المعدلة ثم ليكن: ك ل ي، فلك الأوج

على الوضع الثاني المساوي للممثل ومركزه: م، فتكون الشمس منه على: ل، ونصل: ل م، فلتشابه قوسي: ك ل، د ح، تتساوى زاويتا: ك م ل، د ط ح، فيتوازى خطا: ط ح، م ل، والحال على مثله إذا كان: س ع ف، فلك الأوج على الوضع الثالث الفاضل على الممثل ومركزه: ص، كان موضع الشمس منه: ع، ووازى: ع ص، ل م، فاستبان أن الحصة الوسطى والتعديل للحصة المعدّلة التي يحدها خطا: س ه، ه ع، ثابتان على المقدار المتقدم في سائر الأوضاع.

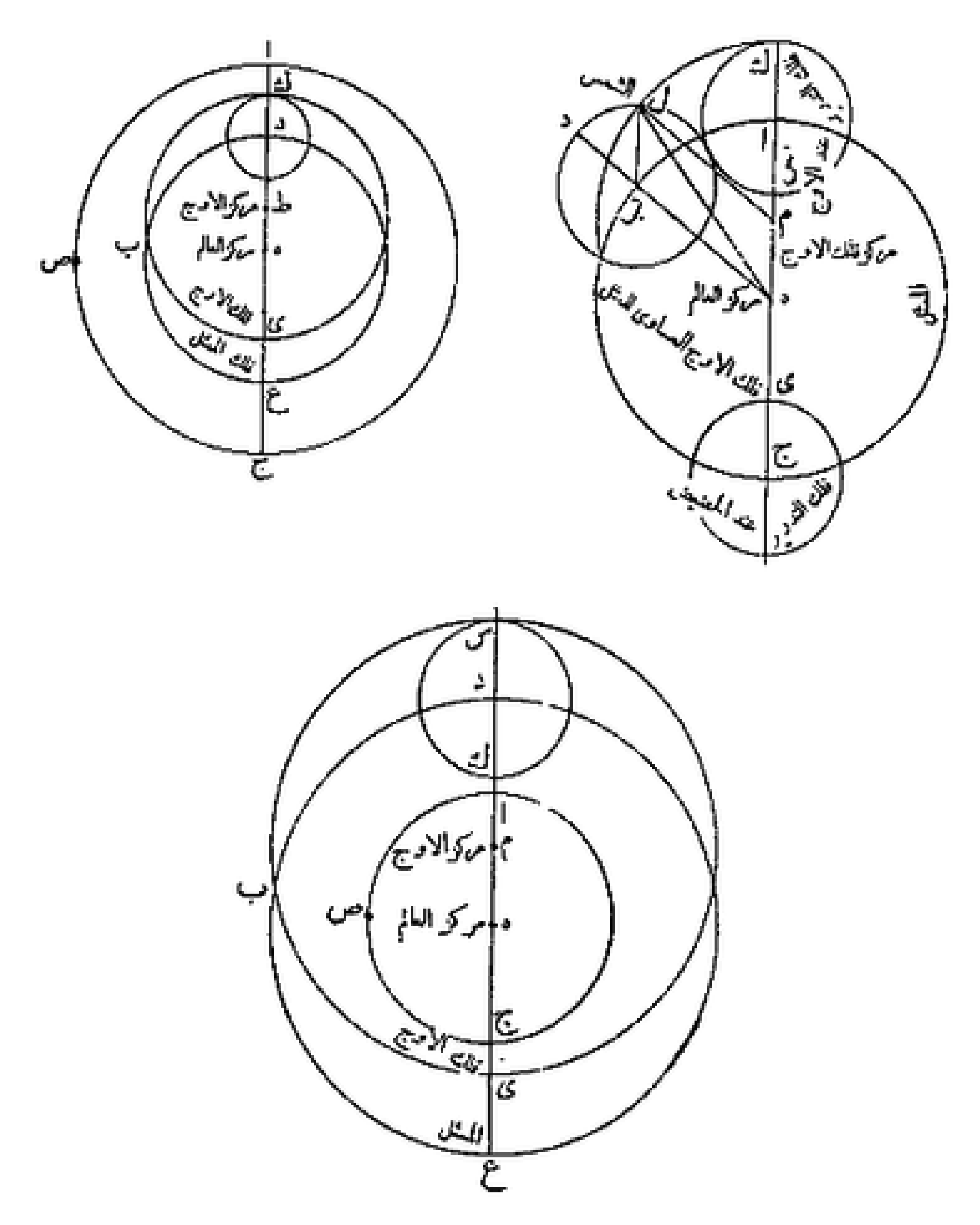
سؤال: ما الذي اختاره بطليموس من هذه الأوضاع الثلاثة وداعيه إلى ذلك؟

جواب: اختار الوضع الثاني الذي فيه يتساوى الفلكان إيثاراً للاعتدال المتوسط بين طرفي التفريط والإفراط وتقديماً للاستواء على الاختلاف لأن الاستواء محدود مضبوط والاختلاف بالنقصان والزيادة غير محدود بل سيّال إلى ما لا يتناهى، وها هنا سبب هو أيضاً داعية إليه، وهو أنه أبان عن هذا الاختلاف أنه يمكن أن يكون أيضاً على فلك تدوير يدور حول مركز العالم على محيط الممثل كأنه يحمله بتركب مركزه عليه متحركاً إلى توالي البروج والشمس تدور على محيط التدوير من عند ذروته إلى خلاف جهة حركة مركزه والحركتان متشابهتان لما عمل عليه من مساواة السنة عودة اختلاف حركة إلى نظامه الأول.

فليكن: ا ب ج، للفلك الممثل ومركز التدوير منه على: ا، المحاذية للبعد الأبعد ولذلك تكون الشمس على دوره: ك، وإذا كان: ك ه، البعد الأبعد كان: ه ا، الأوسط و: س ه، المساوي لـ: ه ي، الأقرب، ولتحرك مركز فلك التدوير قوس: ا ب، ويخرج: ب ل، موازياً لـ: ه ا، ليتساوى زاويتا: ا ه ب، د ب ل، اللتان للحركتين المتشابهتين بتساوي مدة العودتين.

وقد رسم جرم الشمس بتركب هاتين الحركتين قوس: ك ل، من فلك الأوج الذي على الوضع الثاني ومركزه: م، فنصل: ل م، ولأن ك ل، متشابه كل واحدة من قوسي: ا ب، د ل، فإن سطح: ه م، ل ب، متوازي الأضلاع ونسبة: م ه، ما بين المركزين إلى: م ل، نصف قطر فلك الأوج كنسبة: ب ل، نصف قطر فلك التدوير إلى: ه ب، نصف قطر الممثل وزاوية التعديل في فلك الأوج هي: م ل ه، وزاوية: ل ه د، المبادلة إياها هي للتعديل في فلك التدوير فإنها إذا ألقيت من زاوية: ا ه ب، التي للحصة الوسطى بقيت زاوية: ا ه ل، المقدرة للحصة الوسطى بقيت المعدلة والوضعان الآخران ينحلان إليه لأن: ك ب، ب ي، إذا كان فلك الأوج على مركز: ط، ففلك التدوير الذي يرسمه يمتنع أن يكون مركباً

على: ا ص ج، وإنما يرسمه الذي تكون ذروته نقطة: ك، وهو: ك س، ومركزه: د، مركب على: د ب ع، المدار على مركز: ه، وهو إذن الممثل في هذا الوضع وقد ساوى: ك ب ي، فلك الأوج



كذلك في الوضع الثالث إذا كان فلك الأوج: س ب ي، على مركز: م، امتنع أن يرسمه الشمس في فلك تدوير مركزه على ممثل: ا ص ج، ولنجعل: س، ذروة فلك تدوير: ك س، ومركزه: د، فدورانه إذن على الفلك المدار على مركزها، وببعد: ه د، وهو الممثل الذي بمسير فلك التدوير عليه ترسم الشمس فلك: س ب ي، وقد عاد الأمر إلى تساوي الفلكين فيمكن أن يكون ذلك أحد ما

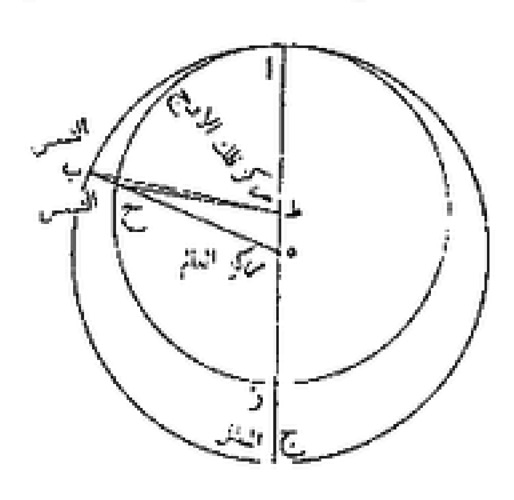
دعا بطليموس إلى إيثار هذا الوضع على غيره كما أن إيثار فلك الأوج على فلك التدوير كان لأجل البساطة التي أشبه بحركة الشمس بالقياس إلى حركات سائر السيّارة من أجل أن الحركة في الخارج المركز تكون واحدة وفي فلك التدوير اثنين وإن تأدى الأمر في كليهما إلى شيء واحد.

سؤال: فهل يحتمل هذا الاختلاف وجهاً آخر؟

جواب: الأمور التي أسسها بطليموس من جهة الوجود لا يأباه وذلك أنه فرض مقدار جرم الشمس في المنظر مساوياً لمقدار جرم القمر إذا كان في أبعد أبعاده من الأرض وهو سبعة وأربعين جزءاً من تسعين جزءاً لدرجة واحدة أعني: (٠، لا، ك)، وزعم أن مقدارها المذكور لم يختلف عليه عند اختلاف ابعادها في فلكها الخارج المركز فتجرد اختلاف حركة الشمس عن شاهد يشهد باقتران اختلاف الابعاد لها عن الأرض، ثم إن وجوداته أوجبت في القمر والكواكب المتحيرة اختلاف حركة مراكز التدوير على حواملها المحيطة بالأرض وكون حركتها المستوية على نقط غير مراكزها.

ولما تقلد أبو جعفر الخازن هذين الأصلين بنى عليهما حركة الشمس أنها على المحيط الممثل مختلفة عليه والرؤية من مركزه ومستوية على النقطة الخارجة عنه وهي التي خط عليها مركز فلك الأوج إن لم يشهد لبطليموس على اختلاف أبعادها شاهد سوى اختلاف الحركة دون اختلاف الجرم في المنظر واختلاف الحركة قد جاز في سائر الكواكب أن يكون على نفس الحوامل وكان كذلك للشمس على حامل جرمها.

وليكن: ا ب ج، للمثل على مركز: ه، و: ا ح ز، لفلك الأوج على مركز: ط، وخط: ه ح ب، الذي به إدراك الشمس فأما على موجب ما تقدم فإن الشمس تكون على نقطة: ح، الحصة الوسطى بقدر زاوية: ا ط ح، وتعديلها زاوية: ط ح ه، وأما على ما استنبطه أبو جعفر فإن الشمس تلزم الممثل في المسير فيكون في هذا المثال على: ب، وحصتها الوسطى بمقدار زاوية: ا ط ب، أنقص مما كانت هناك بزاوية: ب ط ح، وتعديلها: ط ب ه، انقص مما كان هناك بزاوية: ب ط ح، ولهذا تأدّيا في المقدم أعني الحصة المعدلة إلى شيء واحد، وقد حسب هذه الزاوية التي



بها اختلف تعديلاً: ط ح ه، ط ب، بالمقدار الذي وجده بطليموس فيما بين المركزين فوجده دقائق يسيرة قلما تفي الالآت بضبطها فسقط الرصد عن الحكومة بين الرأيين وأن يتمكن من خرج أحدهما، ومعلوم أن قطر الشمس في المنظر إذا لم يختلف كسفها القمر في بعده الأبعد كسفاً غير ماكث، ثم يكون له في سائر ابعاد القمر مكث على قدر القرب من الأرض.

وقد نطق ما خلده أصحاب الاجتهاد من اعتباراتهم بإحساسهم مكثاً في بعض الكسوفات التي استغرقت جرم الشمس كالكائن يوم الأحد الثاني عشر من أرديبهشت ماه سنة خمس وأربعين ومائتين ليزدجرد، وقد أحس له محمد بن إسحاق السرخسي في بلدة بمكث ظاهر وذلك مطرد على ما ذكره بطليموس غير قادح فيه، لكنها نطقت أيضاً بكسوف للشمس غداة يوم الثلاثاء التاسع والعشرين من شهر رمضان سنة تسع وخمسين ومائتين للهجرة وروز تير من ماه تير سنة اثنتين وأربعين ومائتين ليزدجرد، وشاهده أبو العباس الايرانشهري بنيسابور وهو من مدققي المحصلين وذكر أن جرم القمر توسط جرم الشمس فاستدار النور حوله من القطعة الباقية من الشمس غير منكسف، وقد اتضح من ذلك أن قطر الشمس يزداد في المنظر على مساواة قطر القمر، وأصول الهند تشهد بمثله ولم يقتنوها إلاّ من طريق الوجود بالاعتبارات فالمكث الموجود الذي ذكرناه في كسوفات الشمس يحتمل أن يكون من تناقص الشمس عن أوسط مقاديرها بالرؤية وحده وأن يكون من ازدياد القمر على مثله وحده أيضاً وأن يكون من كليهما متركبين وقد انفسخ ما أورده أبو جعفر من هذا الوجه ولم يلزمنا كما لزم بطليموس.

في تصور الحركة
في الأفلاك التي يظن فيها أنها متقاطعة

إن من عادة أهل هذه الصناعة إذا وجّهوا لما وجدوه من اختلاف الحركة وصرفها إلى المستوية ما يمكن احتماله من الوجود أن يجروها على مجاري الخطوط الوهمية من غير اعتبار فيها الجرمية وما يلحقها في التقاطع مع التماسك من التمانع واستحالة الحركة عنده، وقد حكينا ما وجّه بطليموس لهذا الاختلاف الموجود في حركة الشمس وأنه اختار فلك الأوج على التدوير تقديماً للبساطة على التركيب كما اختار في فلك الأوج المساواة على المخالفة لقدمتها في الترتيب، ومعلوم أن الأفلاك عبارة عن أجرام مستديرة لكواكبها حاملة فمتى كان الممثل جرماً مستقلاً مما يحمل ومركز فلك التدوير مركباً عليه وهو كذلك وجب تقاطعهما وامتنع تحرك التدوير على حامله امتناع تحرك جرم الشمس على محيط التدوير على مثله يكون حال فلك الأوج إذا ساوى الممثل فتقاطعا، ولهذا يجب أن يتصورها المتأمل على غير الصورة التي تستعملها في تقديره، أما الممثل فليكن له ثخن في السمك لا يقصر عن سعة فلك التدوير أعني قطره مضافاً إليه قطر جرم الشمس، وليكن لفلك التدوير ثخن لا يقصر عن قطر جرمها على أنه يجوز أن يكون التدوير كرة مصمتة وهو الأولى وتكون الشمس مركبة في حاشيته في الموضع الذي حددناه لثخنه لو كان مجوّفاً ثم يكون التدوير متحركاً على نفسه في مكانه من ثخن حامله فيدير جرم الشمس المركب فيه تركيب الفص في الخاتم ويحصل لها بهذا الدور أن تقدم في جهة الطول وتأخر بالرؤية يكونان سبباً للسرعة والبطء واعتلاء وتسافل في السمك يصير أن علتا التصاغر والتعاظم، وأما الممثل فيدور في مكانه وعلى مركزه نحو المشرق ويدبر التدوير في دورانه دورات هي المستوية التي تحسب عليها الأوساط فأمّا فلك الأوج الخارج المركز فليس يلزم في الأصغر إذا لم يجاوز الأوج إحاطة الممثل إلى خارجها ولا في الأكثر إذا لم يقصر الحضيض عنها إلى داخلها تقاطع، وإنما يكون بالضرورة في المساوي الذي اختاره بطليموس ولذلك ينحرف عنه في موجب الوجود دون التقدير الهندسي ومهما كان

العرض من الممثل حاصلاً في الزوايا الحادثة عند مركزه استغنى عن محيطه الموجب للتقاطع ثم يكون جرم الشمس مركبا فيه تركيبه في التدوير ويدور فلك الأوج في مكانه على نفسه ومركزه يدير بالشمس دورانها المتساوية.

وأما حركة الأوج التي لم يرها بطليموس فتكون بحركة للممثل على نفسه ومركزه نحو المشرق مع لزوم أوج الخارج المركز نقطة منه بعينها لا يزايلها وتنسب تلك الحركة إلى الأوج وإن كانت للممثل دونه كما تنسب حركة السفينة إلى راكبها فهذا ما يتخيل من الحركات الموجودة في الأثير ويتصور من إمكانها والله أعلم بحقائقها فإنها الغيب المحض.

وأما بطليموس فإنه في كتاب المنشورات انحرف عن الطريق الذي كان سلكه في المجسطي إلى ما يتصل بالآراء الخارجة من هذه الصناعة من اعتقاد القوم في الأجرام العلوية الحياة والشعور والإحساس والاختيار للأفضل في الحركات صدور القوى المدبّرة من الكواكب إلى أفلاكها كصدورها في المتنفس إلى الأعضاء حتى قال في طرائق الكواكب بقطع الأكر الشبيهة بالخلاخيل والأسورة المسماة منشورات واسقط بواقي الأكر التي تستغني الكواكب في حركاتها عنها ولا يبلغها في عروضها ونبذ استدلالاته الطبيعية والاقناعية في المجسطي على كرية السماء من سهولة الحركة وتشابه الأبعاد والأجزاء في الكرة وسعتها والدائرة وتناهيهما في كمال الشكل إلى الغاية ولم يبين ما عن جنبتي المنشورات أهو من جنس الأثير حتى يعود إلى ما رفض فيتمم الكرة ولا يبقى له غير تسكينها وتحريك المنشور وإلحاق السكون بما حركته بالطبع أمحل عنده، أم هو من جنس ما تحت الأثير وقد علا مكانه عليه وذلك عنده أشدّ استحالة، أم هو جنس سادس وما انقطع الجدال في الطبيعة الخامسة بعدولين كانت الكواكب هناك سابحة كالطائر أنها بما يقتضيه فلك التدوير ترسم حركة الالتفات المنحنية التي ليست من الدائرة في شيء ومن قواعد الآراء التي أجمع عليها أن ليس هناك غير حركة الدور ولا دور إلاّ وهو تامّ، وتلك مباحث منفردة لها مواضع مفردة.

في حركة الشمس الوسطى بالطريق الذي استخرجها به بطليموس

لما وجد اختلاف حركة الشمس عائداً إلى حاله عند استتمام عودتها في فلك البروج المسماة سنة ذهب من أخذ بظاهر الأمر فيه كبطليموس ومن تبع رأيه من الأكثر إلى أن الحركة الوسطى المستوية موجودة بأزمنة عوداتها في فلك البروج إذ كان في كل عودة منها لها سرعة وبطء متكافيين إذا سقط إفراطهما حصل بذلك حركتها الوسطى بين السريعة والبطيئة، واختاروا في رصد نقط فلك البروج الاعتدال لأن أعظم تفاضل الميل يكون حوله بحيث يصير في اليوم الأقرب إليه خمسي جزء فبحص كل ساعة فيه بدقيقة من الميل ويكون الوصول فيها إلى التحقيق أسهل، ثم اختاروا من الاعتدالين خريفيهما لرقة الهواء فيه بسبب تقدم الصيف إياه ليكون الأمر فيه من الغيوم الساترة أكثر والأشعة الدالّة على العمل أشد استقامة إذا انعطافاتها بين المشفات يكون إذا اختلفت بالرقة والغلظ مع التجاوز.

وليكون التفاضل في الميل أكثر بسبب سرعة حركة الشمس فإن هذا الاعتدال في زماننا وقبله أبعد عن الأوج الذي هو موضع البطء من الاعتدال الربيعي وعلى هذا عملوا كما عملنا نحن وإن كان عملنا للتوطيد ولا بد من وقوع التساهل في أمثال هذا الرصد بسبب صغر الآلات إذا قيست إلى عظم ما يقاس بها وبسبب التغايير التي وقوعها ضروري في الأشياء الطبيعية لازم إيّاها لا يفارقها كالامتداد العارض في الحلقات من ثقلها إذا أفرط في تعظيمها حتى يستطيل له ويعرض أمّا الاستطالة ففي السمك إذا علقت وأمّا الانبطاح ففي العرض إذا نصبت وبسبب ما يلحقها من أمثال ذلك عند تغير الكيفيات في المواد.

وقد كان المأمون تولى نصب عمود من حديد أدى ذرعه على عشر بدير مرّان من دمشق وسوّاه في صدر النهار ثم قاسه بالمساء فوجده متغيراً عن نصبته قدر

طول شعيرة بتأثير برودة الليل فيه وأيسه ذلك عن إدراك مقدار السنة بالحقيقة، ولأن الحركة مساوقة للمدة تصيرها زماناً بالعدة فإن الزمان فيما بين الرصدين مهما طال وامتدّ توزع الخلل الواقع في العمل عليه وصغر قدره في أجزائه حتى يجاوز ما يستعمل من أجزاء الحركة إلى ما لا يستعمل منها وعمر الإنسان وإن طال بل أعمار عدة قرون متوالية تقصر عن مقدار الحاجة إلى ذلك فلأجله يمتنع استبداد المرء في هذا الباب بالعمل ويضطر فيه إلى قيام شخصين على طرفي تلك المدة الطويلة يتقدم أحدهما ويتأخر الآخر فيقلده ومن استعمل في هذا المبحث ما لم يتوله تضاعف تقليده فإن كان ولا بد من التقليد فأولى بالإنسان أن يأخذ بما تولاه ويضيفه إلى أعمال غيره كي تزول وصمة التقليد عنده عن أحد الطرفين.

ولم يوت من هذا المقصود المقدار الذي تنفي الشبهة وتشفي الغلة وأقدم ما وقع إلينا منه أرصاد ابرخس لحكاية بطليموس إياها والعهدة في رقبته فما نقل إلى العربي الذي يذكره جالينوس في الأدوار وناهيك مقصور أوقاتها دائماً على الأفق وفلك نصف النهار قريب من عشرين سنة معرفاً أنها لم يدقق حتى تحقق بل سقوط أرباع اليوم من نظام ما بينهما من غير أن يقدح في ثبات الأوقات على الدائرتين المذكورتين مزيل للاعتماد عنها أصلاً وذلك أنها تضطرب في سياق تفاضل السنين بربع اليوم فإن الخريفات منها ستة ثانيها بالقياس إلى أوّلها يسبق النظام في كسر السنة بربع يوم وثالثها فيه مطابق للثاني ورابعها يسبق موجب الثاني بربع يوم آخر وخامسها مطابق الرابع وسادسها يسبق موجب الخامس فيخالف ما قبله بربع يوم في بعض وبنصف يوم في بعض وبثلاثة أرباع في آخر.

ويلزم مما بين أوّلها وسادسها أن يكون كسر السنة اثنتي عشرة دقيقة وثلثاها من يوم مخالفاً لرأيي المحكيين عنه في مقدار النقصان عن ربع اليوم ولزيادة عليه وبجميع الآراء المشهورة بين الأمم المشهّرة فأنى يسكن القلب إلى أمثال ذلك على أن من أدام الاعتبار وعانى الأرصاد حتى صار سليم لدعاتها عائذ من تحقيقها بأشدّ من بأس المأمون عنها ولحاجتنا إلى ما تقدم زماننا من أرصاد الاعتدال الخريفي نودع ما انتهى إلينا واتصل خبره بنا من لدن ابرخس جدولاً لمشاهدة الحال بعد أن نحولها جميعاً إلى تاريخ بختنصر وإلى نصف نهار بلد غزنة الذي علينا موضعه من معمورة الأرض بتحديد طوله والعرض كيلا يتضايف التعب باختلاف المواضع، والله الموفق.

جدول يشتمل على أمور الأرصاد الخريفية

عدد الأعمال	ا	ب	ج	د	ه	و	ز	ح	ط	ي
أسماء المتولين للرصد	ابرخس						بطلميوس		يحيى بن أبي منصور	مجهول
بلاد العمل	اسكندرية أو جزيرة رودس						الاسكندرية الشمالية			
طول البلاد	أحد وخمسون جزء أو أربع وخمسون دقيقة						كطول بغداد			
نهار الوقت أو ليله من الأسبوع بتقدم الليلة	ليلة الأربعاء	يوم السبت	يوم الأحد	ليلة الأحد	يوم الاثنين	ليلة الجمعة	يوم الأربعاء	يوم الجمعة	يوم الأحد	يوم الاثنين
تعيين هذا النهار من شهور الفرس	كو	كو	كو	كط	كط	ل	ز	ط	يا	يا
	آذرماه						اسفندار مذماه			مرداذ ماه
ومن شهور القبط	ا	ا	ا	د	د	ه	ز	ط	يا	يا
	اللواحق						ابور		مرموني	
تاريخ بختنصر بالسنة الناقصة	٥٨٦	٥٨٩	٥٩٠	٦٠١	٦٠٢	٦٠٥	٨٨٠	٨٨٧	١٥٧٧	١٥٧٨
عدد الأعمال	ا	ب	ج	د	ه	و	ز	ح	ط	ي
تاريخ بختنصر التام لوقت الرصد محولاً إلى غزنة وابتداء اليوم من نصف نهاره — سنون مثالثة	٥٨٥	٥٨٨	٥٨٩	٦٠٠	٦٠١	٦٠٤	٨٧٩	٨٨٦	١٥٧٦	١٥٧٧
أيام	شنط	شنط	شب	شسب	شسب	شسج	قمز	قم	رلد	رلد
دقائق	كي	ني	ن	ني	نز	كي	نز	ند	و	ا
ثواني	ل	ل	ل	ل	ل	ل	ل	لد	ج	ي
ثوالث	ند	ند	ند	ند	ند	ند	ند	ند	ند	ن
ما بين كل واحد منها وبين الذي قبله — سنون	٠	٣	١	١١	١	٣	٢٧٤	٧	٦٩٠	٠
أيام	٠	٠	٠	ب	٠	٠	قم	ا	شم	ش
دقائق	٠	ن	ين	ن	ين	ن	ن	ب	مه	يز
ثواني	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	ن
ثوالث	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	ن
موجب الحركة التي استعملناها في الاعتدالات المذكورة — أيام	شي	شا	شا	شسا	شسا	٠	قم	قم	رلد	رلد
دقائق	كح	كب	نه	يز	كط	لح	نز	لح	ب	مح
ثواني	مه	يا	نه	ن	نه	لح	ه	نز	كب	مه
ثوالث	كط	ج	ا	مد	نه	يز	ند	م	ج	ا

عدد الأعمال		ب	يز	يح	يه	يه	يد	يو	يح
أسماء المتولين للرصد		مذكور في كتاب سنة الشمس	خالد المروزي مجهول ذكر	في الكتب	محمد بن علي المكي	محمد وأحمد ابني موسى بن شاكر	محمد بن جابر البتاني سليمان بن عصمة	السمرقندي	أبو الحسين بن الصوفي
بلاد العمل		بغداد	دمشق	بغداد	نيسابور	سر من رأى	الرقة	بلخ	شيراز
طول البلاد		ع ·	س ·	ع ·	فب ·	سط و	سج ·	كا ·	عح لد
نهار الوقت أو ليله من الأسبوع بتقدم الليلة		ليلة الأربعاء	ليلة الخميس	ليلة الخميس	يوم السبت	يوم الثلاثاء	ليلة الأربعاء	يوم الأربعاء	يوم الأحد
تعيين هذا النهار من شهور الفرس		كو	كو	كط	ل	ي	ك	ه	كط
		ياحون				مرداذماه			
ومن شهور القبط		كو	كو	كط	ل	ي	ك	ه	كط
		شهريورماه				مرموثي			
تاريخ بختنصر بالسنة الناقصة		١٥٨٠	١٥٩١	١٥٩٩	١٥٩٩	١٦٠٧	١٦٣٥	١٦٣٦	١٧١٨
عدد الأعمال		ب	يز	يح	يه	يه	يد	يو	يح
تاريخ بختنصر التام لوقت الرصد محولاً إلى غزنة وابتداء اليوم من نصف نهاره	سنون مثلثة	١٥٧٨	١٥٧٩	١٥٩٠	١٥٩٨	١٦٠٦	١٦٢٩	١٦٣٥	١٧١٧
	أيام	رلد	رلد	رلد	رفط	رما	رمز	ريح	ريح
	دقائق	كا	يح	كو	—	ه	يح	ه	·
	ثواني	يح	يح	كح	يح	·	لا	يح	ن
	ثوالث	لا	لا	لا	لا	ن	ن	لا	م
ما بين كل واحد منها وبين الذي قبله	سنون	١	١	١١	٨	٨	٢٣	١	٩٢
	أيام	·	·	ي	—	ي	·	—	رفا
	دقائق	لا	يز	يح	لا	ي	لا	كو	يه
	ثواني	كط	ن	كز	كو	د	يه	كز	يه
	ثوالث	ل	·	·	·	لب	·	ل	لا
موجب الحركة التي استعملناها في الاعتدالات المذكورة	أيام	رلد	رلد	رلد	رفط	رما	رمز	ريح	رمز
	دقائق	م	و	كا	لا	يه	يح	يه	لط
	ثواني	يه	يز	كح	يح	يح	ن	يح	كز
	ثوالث	يد	لط	كز	مب	س	لب	لن	يح

عدد الأعمال		ط	يا	كا	كـ	رلج
أسماء المتولين للرصد		أبو الحسن بن الصوفي	أبو الوفاء البوزجاني	أبو الريحان البيروني		
بلاد العمل		شيراز	بغداد	جرجانية	غزنة	
طول البلاد		لد رح	ع ٠	فدا	صداه	
نهار الوقت أو ليله من الأسبوع بتقدم الليلة		ليلة الثلاثاء	يوم الجمعة	يوم الاثنين	يوم الجمعة	يوم السبت
تعيين هذا النهار من شهور الفرس		ل	ل	كي	يد	يب
		شهريورماه		مهرماه		
ومن شهور القبط		ل	ل	كي	يد	يب
		بابه		بابه		
تاريخ بختنصر بالسنة الناقصة		١٧١٩	١٧٢٢	١٧٦٤	١٧٦٧	١٧٦٨
عدد الأعمال		ط	يا	كا	كـ	رلج
تاريخ بختنصر التام لوقت الرصد محولاً إلى غزنة وابتداء اليوم من نصف نهاره	سنون مثلثة	١٧١٨	١٧٢١	١٧٦٣	١٧٦٦	١٧٦٧
	أيام	رسح	رسح	رعط	رعط	رف
	دقائق	ير	يز	ه	يد	٠
	ثواني	يح	رنح	رنح	ل	١
	ثوالث	٠ـ	يا	كي	٠	ل
ما بين كل واحد منها وبين الذي قبله	سنون	١	٣	٤٢	٣	١
	أيام	٠	٠	كي	٠	٠
	دقائق	ير	يح	ن	رنح	كـ
	ثواني	كـ	كط	ل	ع	لط
	ثوالث	٠	م	ن	ن	ل
موجب الحركة التي استعملناها في الأعدادات المذكورة	أيام	رسح	رسح	رعط	رعط	رف
	دقائق	رنح	ير	ه	يد	١
	ثواني	لط	يا	ط	ل	يح
	ثوالث	يح	ع	ك	٠	رنح

فصل

وأقول أمام ما عليه الاعتماد أن أقدم رصداً للشمس حصل لنا من جانب المجسطي هو رصد ميطن، واقطيمن للمنقلب الصيفي وقد وجداه غواة يوم الأحد الحادي والعشرين من الشهر السابع من شهور القبط سنة ست عشر وثلاثمائة لبختنصر ويطربه أنه كان بمدينة أثينية فإن بطليموس لما ذكر هذين الرجلين في كتابه في طلوع الثوابت أشار إلى أنهما رصدا تغييرات الأنواء في مدينة اثنياس وفي بلاد قوقلادس فيكون تاريخ بختنصر التام لوقتئذٍ بغزنة ٣١٥ و: يط، نب، مد، ك.

وقد وجدت وقت المنقلب الصيفي رصداً بالجرجانية كما حكيت على إحدى وعشرين ساعة ونصف وعشر ماضية من بعد نصف نهار يوم الجمعة المذكور فيكون تاريخ بختنصر التام له بغزنة، ١٧٦٣ و: ه، نه، مب، يب، والمدة بين الوقتين، ١٤٤٧، يا، كا، ب، يز، لب، نقتضي مقدار السنة، سسه، يد، لج، كب، ويبقى، ٩٥٨، من، ١٤٤٧، من ثالثة يوم وبعدهما رصد هذا المنقلب بمدينة أثينية في رياست، ارسطرخس، عليها وكان عند مغيب الشمس من يوم الأحد الثامن والعشرين من شهر الثامن سنة ثمان وأربعمائة فتكون المدة بينه وبين ما وجدناه ١٢٩٥ ي، يج، لب، نز، لب، والسنة، سسه، يد، لا، لح، ويبقى، ٥٤٢، من ١٢٩٥ من ثالثه وإذا اعتبرنا ذلك فيما بين الرصدين المتقدمين كان كسر السنة بينهما، يد، مح، ويبقى، ج، من، يط، من ثانية وبعدهم وجد، بطليموس، هذا المنقلب بالإسكندرية في الليلة التي صبحتها يوم الجمعة الثاني عشر من الشهر الثاني عشر سنة ثمان وسبع وثمانين فإن قسناه إلى الرصد الأول الذي لميطن كان كسر السنة، يد، مز، ويبقى ٤٨٣ من ٥٨١ من ثانية وإن قسناه إلى الثاني الكائن في أيام، ارسطرخس، كان كسر السنة، يد، مز، ويبقى ٣٠٧ من ٤١٩ من ثانية، وإذا اعتبرناه بالذي وجدنا كانت المدة ٨٧٧، ز، ٠، يج، لز، ب، وكسر السنة: يد، كج، يو، ويبقى ١٨٤ من ٢١٩ من ثالثه ولكن، بطليموس، رصد الاعتدال الخريفي الذي بعد منقلبه الصيفي وهو ثاني الخريفيين اللذين في الجدول فبحسب السنة عنده يكون ما بين الخريفي التالي للصيفي وبين الخريفي التالي للصيفي اللذين رصدناهما بخوارزم: ٨٧٦، ز، ه، ند، مط، نب، ومقدار السنة: شسه، يد، كو، مو، ويبقى ٣٤ من ٢١٩ من ثالثه وكان يجب أن يقارب إن لم يوافق ما خرج بالصيفين ولكن في وقت المنقلب عند بطليموس تخليط وفي تواريخه التباس بدلالة أن مدة الصيف عنده مجاوز الحدّ في القصور عما يؤخذ لها الآن على أن المنقلب كالممتنع أن يدرك وقته ولذلك يزل الاقدام فيه ضرورة عن الحقيقة ويكفي شاهداً عليه أن نظيف بن يمن اليوناني كان كتب يخبرني أن أبا سهل الكوهي رصد

ببغداد في بيت أرضه تقعير كرة قطرها خمس وعشرين ذراعاً ومركزها ثقبة في سقفه وأنه وجد الانقلاب الصيفي في الساعة الأولى من الليلة التي صبيحتها يوم السبت السادس عشر من حزيران سنة ألف ومائتين وتسع وتسعين للإسكندر ومقتضى زيج حبش الحاسب فيه بأنه قبل نصف نهار يوم السبت بالدقائق (ك، لب) وإذا أخذنا وجود أبي سهل في آخر الساعة المذكورة وساعات النهار الأطول هناك يد، يز، يخلف الزيج عنه: له، ك، ل، ونحن قد وجدناه سابقاً بمقدار اثنتي عشرة دقيقة من يوم وتسبق عمل أبي سهل وجودنا قريب من سبع وأربعين دقيقة وثلث، ثم إن أبا محمود الخجندي وجد هذا المنقلب بعد ذلك بست سنين بالري في سدس دائرة قطرها ثمانون ذراعاً نصف الليلة التي صبيحتها يوم الأحد الثاني من الشهر السابع سنة ألف وسبعمائة واثنين وأربعين فهو ببغداد بحسب ما بين الطولين قبل نصف الليل بقرب من دقيقتين ونصف فإذا أخذنا كسر السنة أربع عشرة دقيقة ونصف اجتمع منه في الست السنين يوماً وثمان وعشرين دقيقة.

وإذا زدنا ذلك على أجزاء الساعة المذكورة انتهينا إلى: كط، نب، من الشهر السادس وذلك قضية عمل أبي سهل وقد تأخر عنه وجود أبي محمود قريباً من تسع وثلاثين دقيقة فسبق الخجندي عياننا قريباً من ثمان دقائق وذلك ثلث ساعات وخمس ساعة فصار أحق بالميل إليه من الأول كما ملنا إلى ما تولّيناه من أجل مشابهة التأخر فيه عن زيج حبش التأخر في الاعتدال والمدة بين ميطن وبين الخجندي ١٤٢٥: يا، يه، لط، نح، ي، ويخرج منها كسر السنة: يد، لج، يه، ويبقى ٢٠٣ من ٢١٥ من ثالثة.

سؤال: ما التخاليط في تواريخ المجسطي وفي رصد بطليموس للمنقلب الصيفي.

جواب: لما أراد استخراج موضع الأوج أخبر عن مدة الربيع أنها أربعة وتسعون يوماً ونصف يوم والصيف اثنان وتسعون يوماً ونصف يوم كذلك استعملها ثم ذكر في التفصيل أنه وجد الاعتدال الربيعي في اليوم السابع من الشهر التاسع بعد نصف النهار بساعة فيكون الماضي من نصف نهار اليوم الأول من هذا الشهر ستة أيام وساعة لأن الماضي التام ينقص عن سمة اليوم من الشهر بواحد أبداً وفي المنقلب الصيفي أنه وجده بعد نصف الليل الذي صبحته اليوم الثاني عشر من الشهر الثاني عشر بقريب من ساعتين فيكون الماضي التام على ما ذكرنا من نصف نهار اليوم الأول منه عشرة أيام وأربع عشرة ساعة وفي الاعتدال الخريفي أنه وجده في التاسع من الشهر الثالث بعد طلوع الشمس بقريب من ساعة فالماضي التامّ منه

سبعة أيام وتسع عشرة ساعة والموهوم في بديهة الأمر أن هذه الأوقات قد توالت عند الربيعي إلى الخريفي بوساطة الصيفي وليس الأمر كذلك وإنما المبتدأ به منها الخريفي ثم الربيعي بعده والصيفي أخيرهما.

والدليل على صحة ما قلت إن بطليموس عين فيها من التاريخ سنة واحدة وهي أربعمائة وثلاث وستين من موت الإسكندر وهذه النقط الثلاث لم يجتمع وقتئذٍ في سنة واحدة قبطية إلا إذا ابتدئ فيها بالخريفي وأيضاً فإنه لما ذكر الاعتدالين معاً قال إن بينهما مائة وثمانية وسبعون يوماً وربع وهذه في مدة النصف الجنوبي ومتى زيدت على وقت الخريفي انتهى إلى ما ذكر للربيعي فأما الصيفي فإنه إن جعلت مدة الربيعي كما ذكر واستعمل كان بعد نصف الليل المذكور بساعة وكان حكى أولاً أنه بساعة وعلى كل حال فإن مدة الصيف التي ذكرها إذا زيدت على أنهما كان الانقلاب فيه صار المنتهي بعد وقت الخريفي المرصود بما يقارب ربع اليوم وذلك هو وقت الخريفي المتأخر عن المرصود بسنة وأيضاً فقد ذكر أن السنة المؤرخة هي الثالثة من ملك انطينس.

ثم استعمل في موضع الشمس بوسط المسير رصداً للاعتدال الخريفي في السنة السابعة عشر من سني ادريانوس وأن الماضي من الشهر الثالث إليه إحدى ستة أيام تامة محسوبة من نصف النهار وساعتان وكان ملك اذريانوس وعشرين سنة فمن السابعة عشر منها إلى الثالثة من ملك انطينس القائم بعده سبع سنين وأرباعها بالتقريب يوم وثلاثة أرباع يوم فإذا زيدت على أسبق الخريفين انتهى إلى سبعة أيام وعشرين ساعة من الشهر الثالث وهو قريب مما رصد ثم إن السنة السابعة عشر لأذريانوس كانت على ما ذكر بطليموس سنة ثمانمائة وثمانين لبختنصر فإذا نقص منها ما بين بختنصر وبين ممات الإسكندر وهي ٤٢٤، بقي ٤٥٦، وهي سنو تاريخ ممات الإسكندر بالسنة المنكسرة للرصد الأول وإذا زيد عليها السبع التي بين الرصدين اجتمع ٤٦٣ وذلك هذا التاريخ للسنة التي فيها رصد النقط الثلاث وإنما يقع التخليط من جهة أنه ذكر هذا التاريخ بالسنة المنكسرة وقد كان ذكر الاعتدال الخريفي الذي وجده ابرخس عند مضي يومين ونصف نهار أول يوم من اللواحق وقال إن تلك السنة كانت بعد ممات الإسكندر بمائة وثمان وسبعين سنة وليس ذلك كذلك متى أجري التاريخ على سني القبط وشهورهم وإنما هي السابعة والسبعين والمائة منكسرة وثامنها انقص منها بواحد وليس يمكن أن يقال في ذكره الثمان والسبعين شيء سوى أن آخر السنة عند انقضاء الشهر الثاني عشر وهذا متى يوجبه غير محمود فإن اللواحق معدودة في السنة حتى أن القبط يسمونها شهراً صغيراً ثالث شهر.

فسبب هذه التخاليط هو استعمال الشهور في غير سنيها واستعمال شهور مختلفة لأمم متباينة إن كان حينئذٍ أمرها خافياً له معلوماً فإنه خفي علينا مجهول وعلى حسن الظن منها بابرخس وتفرس المبالغة منه في التدقيق لا تجد له فيما يحكيه بطليموس عنه أثراً بل يدل من عمله على التقريب والجلالة والتساهل وإذا عوّز كتابه وخفيت أعماله فقد صار ما يتولاه بطليموس أولى بالدقة وأنه لما قاس اعتداله الخريفي إلى اعتدال ابرخس الخريفي وبينهما من السنين مائتان وخمس وثمانون قال إن موجب الربع فيها أحد وسبعون يوماً وربع يوم ولكنه في الوجود سبعين يوماً وربع يوم وجزءاً من عشرين من يوم فقد صرح ههنا بأن الاعتدال الخريفي كان بعد طلوع الشمس بخمس ساعة بعد أن ذكره ساعة تامّة وليس بأكثر من نصفها حتى يستحق الجبر ولا أنّه من فضل ما بين الطولين من أجل ارصاد ابرخس كانت بجزيرة رودس ولم يخرجها بطليموس في أعمال القمر وهي أدق من أعمال الشمس عن نصف نهار الإسكندرية وقد قال في الاعتدالين الربيعيين النظيرين لذينك الخريفين إن ذلك الفضل سبعون يوماً وربع يوم إلا خمس ساعة ومقتضى هذين القولين إن الاعتدال الخريفي كان بعد طلوع الشمس بخمس ساعة والربيعي بعد نصف النهار بخمس ساعة أيضاً لا ساعة تامّة وإن مدة النصف الجنوبي كما ذكر مائة وثمانية وسبعين يوماً وربع يوم بحسب هذين الاعتدالين يكون المنقلب بعد نصف الليل المذكور بخمس ساعة إذا كانت مدتا الربيعين على ما أصّل فأمّا إذا كان المنقلب بعد نصف الليل بساعتين كما حكي عن الوجود كانت مدة الربيع أربعة وتسعين يوماً وثلاث عشرة ساعة وأربعة أخماس وبقيت مدة الصيف اثنين وتسعين يوماً وعشر ساعات وخمس وهذا إنما يحتاج إليه فيما بعد فنعود الآن إلى ما تولّيناه بغزنة من رصد الاعتدال الخريفي مرتين وأولاهما هي التي كثر فيها الاحتياط وذلك إني قست الارتفاع على فلك نصف نهارها بربع دائرة قطرها تسع أذرع فوجدته في يوم الخميس الرابع عشر من جمادي الأولى سنة عشر وأربعمائة للهجرة وروزآبان وهو العاشر من مهرماه سنة ثمان وثمانين وثلاثمائة ليزدجرد والسابع عشر من أيلول سنة ألف وثلاثمائة وثلاثين من تاريخ اليونانيين فوجدته بالعضادة أرجح من: نو، مج، وبالشيعرة المدلاة بالشاقول: نو، مد، وتمام عرض البلد: نو، كه، فالاعتدال بعد نصف النهار بتسع عشرة ساعة وقد تأخر من مقتضى الزيج المأموني قريباً من اثنتي عشرة دقيقة ونصف لأن مقوم الشمس بالزيج المذكور لنصف نهار يوم الخميس في السنبلة: يط، كه، ويسير في تسع عشرة ساعة: ٠، مو، مب، فيكون بموجب ذلك الزيج عند مضي هذه الساعات في

الميزان: ٠، يا، مب، وذلك موافق للذي أثبتناه في الجدول من رصده بخوارزم فإن مقوم الشمس لنصف النهار هناك كان حينئذٍ في الميزان: ٠، ي، فيكون بعد مضي ساعة واحدة منه في الميزان: ٠، يب، كز، وقد تأخر أيضاً أرجح من اثنتي عشرة دقيقة وإذا كان كسر السنة: يد، كو، يج، اجتمع منه في ثلاثة تضاعيف: مج، ك، لط، فإذا احتسبنا بأحد الرصدين صادقاً وزدنا على القدر على المتقدم منهما أو نقصناه من المتأخر كان الفضل بين المنتهى إليه وبين الموجود ثلاث ثواني وتسع وأربعين ثالثة وذلك مما تعجز الآلات عن ضبطه أصلاً وقد صار ما طالعته بخط أبي الحسين السامري وكان من ذوي التحصيل بمدينة السلام أن اختلاف الحساب يوجد في زماننا ثلاث عشرة دقيقة مصداقاً له على وجه الترجيح فإذا عملنا ما عمله بطليموس من قياس وجوده إلى وجود ابرخس وإضافة ما بينهما من المدة إلى الأدوار التامة فيها فقسنا وجودنا بأوّل رصدي بطليموس تطويلاً للمدة وقد كان ذلك الرصد بالإسكندرية على ثمان ساعات من يوم الأربعاء السابع من اسفندار مذماه قبل يزدجرد بخمسمائة سنة وبين الوقتين ثمانمائة وسبع وثمانين سنة فارسية كل واحدة منها ثلاثمائة وخمس وستون يوماً كالمصرية القديمة ثم بعد السنين التامة مائتان وثلاثة عشر يوماً وثلاثون دقيقة وخمس وعشرون ثانية وأربعون ثالثة فإذا قسمنا المدة على الأدوار التي كانت فيها وعدتها كعدّة سني المدة خرجت السنة: شسه، يد، كو، لج، ويبقى تسعة أجزاء من ثمانمائة وسبعة وثمانين جزءاً من ثالثة وكسر السنة ناقص عن ربع اليوم بقريب من مائة وتسعة أجزاء من يوم وللتصحيح إذا كانت الأدوار ٩٥٧٩٦٠٠ كانت أيامها ٣٤٩٨٨٦٠٧٧٧ وإذا قسمنا درج هذه الأدوار وهي ٣٤٤٨٥٦٠٠٠ على أيامها هذه أو قسمنا درج تلك الأدوار وهي ٣١٩٣٢٠ على المدة خرج مسير الشمس ليوم: ٠، نط، ح، ك، نح، كا، لج، ويبقى ٢٣٦٣١٣٧٢٧٩ من ٣٤٩٨٨٦٠٧٧٧ من سادسه وإذا رجعنا بهذه الحركة من وقت رصد بطليموس إلى رصد ابرخس وسقنا منه أيضاً نحو رصدنا مقبلين حصلت أوقات الاعتدالات على ما قدرناها بالمرصودة في الجدول الذي قدمناه وعلى عظم التفاوت فيها شيء عن أقربها إلى النظام وألحق وشهد له المدة التي بينه وبين غيره ثم تتلوّن الظنون بعد ذلك في سببه.

في أن أوج الشمس متحرك

أقول في ذلك إن، بطليموس، استخرج موضع الأوج الذي هو موضع بعد الشمس الأبعد من الأرض وبنى عمله على أساس موضوعاته من مدد قطع الشمس أرباع فلك البروج ثم ذكر أن بوجوده إياها وموضع الأوج موافقاً لوجود، ابرخس، أوجب عنده اختصاص أوج الشمس بعدم الحركة ومن أجل التقليد للثقات فيما عدا خبرهم عن الوجود غير مسوّغ في هذه الصناعة فلا أقل من امتحان ما ذكر مصداقاً في وجوده أن مدة الربيع أربعة وتسعين يوماً ونصف يوم والصيف اثنتين وتسعين يوماً ونصف يوم وإن كان فيه من الاضطراب ما لوحنا بعضه وكما أنه استعمل فيه ما كان خرج له من وسط المسير فكذلك يستعمل فيه ما خرج لنا منها لاتضاح زوال تلك عن حقيقتها وفي تعديل الزمان بمطالع خط الاستواء على ما اقتضاها مقدار الميل الذي وجدناه.

فليكن: ا ب ج د، فلك الشمس الذي عليه حركتها المستوية على مركز: ه، وليكن خروجه من وسط العالم: ه ط، وليكن مركز فلك البروج الذي ليس بينه وبين موقفنا من ظهر الأرض قدر يحس به: ط، ونقطة: ا، هي التي إذا بلغتها الشمس أدركناها بالرؤية على الاعتدال الربيعي ويخرج وتر، ا ط ج، وعمود، ط ب، قائماً عليه فتكون: ج، النقطة المحاذية للاعتدال الخريفي و: ب، المحاذية للمنقلب الصيفي ويخرج: ه ح، موازياً لـ: ا ج، و: د ه ز، موازياً لـ: ط ب، ومجموع زماني الربيع والصيف أكثر من نصف السنة فبذلك عرفنا أن مركز: ه، في قطعة: ا ب ج، كما عرفنا بزيادة زمان الربيع على زمان الصيف أنه في قطعة: ا د ب، فأما الحركة الوسطى في زمان الربيع المعدل فهو: صج، ح، ز، لج، وفي زمان الصيف المعدل: صا، ي، ي، كب، وفضل مجموعهما على نصف الدور: د، يح، يز، نه، وذلك ضعف قوس: ا ح، وهز، الضلع الأول مساوٍ لجيب نصف هذا الفضل وهو: ٠، ب، يه، يب، مد وقوس: ا ح د، هي: مجموع: د ح، ربع الدور إلى: ا ح، نصف الفضل وإذا ألقينا هذا المجموع من الحركة الربيعية بقي قوس: د ب، و، ز ط، مساوٍ لجيبها وهو: ٠، ا، ا، مه، كد،

الضلع الثاني: و، ه ط، القوي على ضلعي هز: ز ط، ٠، ب، كح، لح، لج، ما بين المركزين المساوي لجيب التعديل الأعظم كما بين ذلك بطليموس وغيره وقوسه التعديل الأعظم: ب، كا، نط، كا، ومعلوم أن القطر المار على مركزي: ه، ط، ينتهي إلى أبعد نقط المحيط عن: ط، وأقربها إليه ونسبة: طه، إلى: ه ز، كنسبة جيب زاوية: ز، القائمة إلى جيب زاوية: ه ط ز، فجيب زاوية: ه ط ز،٠، ند، كد، لو، كو، والزاوية نفسها: سه، كز، ز، لح، وذلك بعد النقطة التي لها قوة التماس عن الاعتدال الربيعي فالأوج في الجوزاء: كز، ز، لح، والمؤامرة العامة لاستخراج الأوج من الأرصاد الكائنة على أطراف الفصول أنا نجمع الوسط في مدتي ربعين متواليين منها ونحفظ نصف فضل ما بين المجتمع وبين نصف الدور وجيبه هو الضلع الأول ثم ننظر فإن كان الفضل المجموع على نصف الدور نقصنا المحفوظ من عظمي الحركتين في ذانك الربعين وإن كان الفضل لنصف الدور على المجموع زدنا المحفوظ على عظمي الحركتين ثم ألقينا من الحاصل ربع دور وأخذنا جيب ما يبقى وهو الضلع الثاني وضربنا كل واحد من الضلعين في مثله وأخذنا جذر مجموع المبلغين فيكون ما بين المركزين وهو جيب التعديل الأعظم ثم قسمنا عليه أول هذين الضلعين فيخرج جيب بعد الأوج من مبدأ أول الربعين المفروض وقد ذكرنا الحال في مدتي الربيع والصيف عند بطليموس وما استعمل منها فإن التدقيق من نفس كلامه يوجب الربيع بعد الأيام الصحاح ثلاث عشرة ساعة وأربعة أخماسها ويبقى الصيف بعد صحاح الأيام عشر ساعات وخمس وليس هذا بانحراف عن الواجب من تصديقه في الوجود لكنه ثنى لعنانه عن المجازفة في الحكايات إذا اختلفت من جهته على السامع ومتى اعتبرنا مثل ما تقدم في هاتين الكميّتين كانت الحركة الوسطى في الربيع: صج، يب، ل، نط، وفي الصيف: صا، ٠، مد، لح، والضلع الأول: ٠، يب، به، يا، مب، والثاني: ٠، ا، و، كب، يو، وما بين المركزين: ٠، ب، ل، لو، كط، والتعديل الأعظم: ب، كج، نا، مه، وجيب الزاوية: ٠، نج، نا، لد، مح، والأوج: سج، نا، ط، يز، فقد تغيرت المقادير كل هذا التغير في هذه لا تظهر في الرصد أمثالها وخاصة في الرصد المنقلب.

فأما أرصاد المحدثين في هذا الباب فإنا إذا اعتبرنا فيها هذا العمل تأدّت إلى اضطراب عند إضافة بعضها إلى بعض أكثر سببه عظم مقدار التغيير عند أدنى

تفاوت يلحق الرصد وأطبقت كلها على أن الأوج ليس الآن بحيث ذكره بطليموس فلئن كان اتفاق وجوده مع وجود ابرخس حجه على ثباته ونفي الحركة عنه أن اختلاف وجوده مع وجود المحدثين لأقوى حجة على لزوم الحركة إياه فما انتقل من ذلك الموضع إلى هذا إلا بقطع ما بينهما من المسافة إن كان كلي العملين صحيحاً وكيفية عمل أولئك خفية عنا وكيفية عمل هو لا خافية لنا وموجب أعمالهم كلها يقتضي الزيادة على أوج بطليموس بأكثر من ربع سدس الدور وأحكي ما وصل إلي من ذلك بإجمال ومنها ما حكاه أبو جعفر الخازن في تفسيره للمجسطي أن خالد المروذي وعلي بن عيسى الحراني وسند بن علي قاسوا ببغداد في سنة مائتين واثنتي عشرة ليزدجرد فوجدوا أزمان الربيع: صبح، ند، له، والصيف: صبح، ط، ك، فإذا استعملنا فيها الوسط الذي معنا كما استعمل بطليموس في أرصاد غيره الوسط الذي كان معه خرج ما بين المركزين: ٠، ب، يط، يا، كج، والتعديل الأعظم: ب، يب، يز، و، والأوج: ف، كب، ط، نه، وفي كتاب سنة الشمس لبني موسى وربما نسب إلى ثابت بن قرة أن مدة الربيع وجدت ببغداد في سنة مائتين وإحدى ليزدجرد: صبح، م، ومن أول الخريف إلى آخر الشتاء: فعح، لب، ل، فيكون مدة الصيف ما يبقى من السنة التي كمالها فإن كان الكسر ربع يوم كان الصيف: صبح، ب، ل، ونحسبه يخرج ما بين المركزين: ٠، ب، ز، م، مط، والتعديل الأعظم: ب، ا، نز، و، والأوج فا، لح، كب، كح، وإن كان كسر السنة: يد، كد، كان الصيف: صبح، ا، نز، ويخرج ما بين المركزين: ٠، ب، ي، يد، يط، والتعديل الأعظم: ب، د، نب، كح، والأوج: فا، كج، ي، ي.

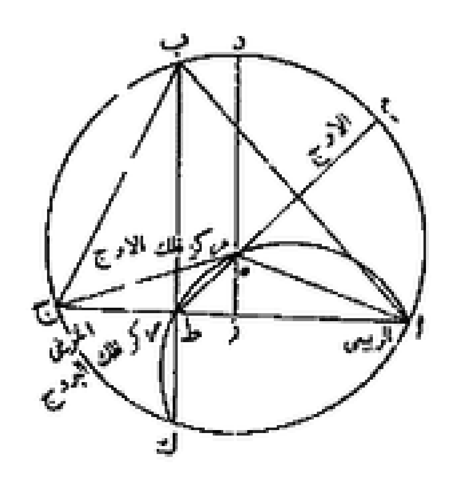
ثم وجد البتّاني بالرقة في سنة إحدى وخمسين ومائتين ليزدجرد الربيع: صبح، له، والصيف: صبح، ا، نب، فيكون ما بين المركزين: ٠، ب، د، كط، يط، والتعديل الأعظم: ا، يج، يد، يا، والأوج: فب، ز، لح، كج.

ووجد سليمان بن عصمة ببلخ في سنة سبع وخمسين ومائتين ليزدجرد الربيع: صبح، كز، ل، مه، والصيف: صبح، ب، كه، كه، فيكون بهما ما بين المركزين: ٠، ب، ٠، كح، يه، والتعديل الأعظم: ا، يه، ٠، ن، والأوج: فج، يا، ا، ا.

ووجد أبو الوفاء ببغداد في سنة ثلاث وأربعين وثلاثمائة ليزدجرد الربيع: صبح، ل، ح، والصيف: صبح، ز، ي، فيكون ما بين المركزين: ٠، ب، د، ي، مط، والتعديل الأعظم: ا، نح، لو، ل، والأوج: فد، لد، مه، ن.

ووجدت بالجرجانية من خوارزم في سنة خمس وثمانين وثلاثمائة ليزدجرد مدة الربيع: صبح، كح، والصيف: صبح، ح.

ونعيد من الصورة المتقدمة ما نحتاج إليه فيكون بحسب وجودنا قوس: ا ب، صب، ز، يا، ب، وقوس: يج، صا، مز، لا، ل، وندير على مثلث: ا ه ط، دائرة ونصل: ط ك، ا ب، ب ج، ه ج، فمثلث: ا ب ج، معلوم الأضلاع لأن وتر: ا ب، عد، كد، كز، لط ووتر: ب ج، ا، كو، ي، ط، د، ووتر: ا ج، ا، نط، نه، مز وإذا قسمنا فصل ما بين مربعي: ا ب، ب ج، على قاعدة: ا ج، خرج ما يكون نصف مجموعه إلى: ا ج، ا، ٠، ح، يا، كح، وذلك: ا ط، ويكون نصف فصل ما بين الخارج وبين: ا ج، ٠، يط، مو، لو، يو، وذلك: ط ج، المساوي لـ: ط ك، ليكن: ا ط ك، خط منحني في قوس: ا ه ط ك، المتصفة على: ه، فمربع: ا ه، مساوٍ لمربع: ه ط مع ضرب: ا ط، في: ط ك، فإذا ضربنا: ا ط، في: ط ج، وألقينا المبلغ من مربع، ا ه: الجيب كله بقي مربع: ه ط، وأيضاً فإن قوة: ه ط، ناقصة عن قوتي: ا ه، ا ط، بضعف ضرب: ط ا، في: ا د، فإذا ألقينا من مجموع مربعي: ه ا، ا ط، ضعف مضروب: ط ا، في نصف: ا ج، بقي مربع: ه ط، وأيضاً فإن قوة: ه ج، زائدة على قوتي: ه ط، ط ج بضعف ضرب: ج ط، في: ط ز، فإذا ألقينا ضعف ضرب: ط ج، في: ط ز، فضل ما بين الخارجين مع مربع: ط ج، من مربع الجيب كله بقي مربع: ه ط، وبكل واحد من هذه الأعمال الثلاثة يخرج طول: ه ط، ه، ب، ج، كو، كد، والتعديل الأعظم: ا، يز، ند، ا، ونسبة: ه ط، إلى: ط ز، كنسبة جيب زاوية: ز، القائمة إلى جيب زاوية ز ه ط، فزاوية: ز ه ط، د، مو، نط، كا، ويخرج: ط ه، على استقامته إلى: م، وهو موضع الأوج، وقد صارت قوس: م د، فهذه الزاوية معلومة وقوس: د ب، ٠، ي، يز، لو، فجميع قوس: م ب، معلومة وسيخصّها من التعديل ٠، قريب من: ٠، ط، نه، فيصير موضع الأوج في الجوزاء: كه، يج، ه، كد، و فإن عسى أنهم أحد أخذ العملين كان عمل بطليموس أولى بذلك من جهات إحديهما أن أعمال المحدثين على تتابعها منه منذ مائتي سنة إلى زماننا تتطابق على أن هذا الأوج في الثالث الأخير من الجوزاء وتزايد درجاته على الأيام وإن كان التزايد عديم النظام.



والثانية أن أعمالهم بمبادئ فصول الستة وأنصافها متقاربة غير متنافرة أن العمل بمبادئ الفصول تضطر إلى وقت الانقلاب الذي قدمنا عسر الوقوف عليه ولولا ذلك لكان لصدق

الاعتماد على الذي استعملنا فيه رصدنا للانقلاب، والذي حكيناه عن المحدثين فقد أوردوا فيه الوجود فاستخرجنا منه ما ذكرنا من المدد سوى الأول.

فإن المدد فيه مذكورة بالإجمال والأخبار، وكأنها هي المرفوضة التي استرذلها المأمون، ثم نقول إن محصول ما تقدم هو أن الزيادة فيما بين المركزين على الدقيقتين شيء يسير مختلف وجوده من أجل العجز عن تحقيق الرصد، وإن الأوج متباعد عن الموضع الذي ذكر فيه بطليموس، ولما كان في تحصيل المنقلب ما فيه من العسير لكنه تفاضل الميل حوله في اليوم الواحد على خلاف حاله عند الاعتدالين عدل المحدثون عن نقط التغير في مبادئ الفصول إلى نقط تفاضل الميل فيها أكثر من تفاضله عند المنقلب وإن كان أقل من تفاضله عند الاعتدال وتلك أنصاف الفصول أعني أوساط البروج الثوابت وليسم لحكاية وجودهم الربع الذي من نصف برج الدلو إلى نصف برج الثور ربعاً شرقياً ونظيره الذي يقابله غربياً والذي من نصف برج الثور إلى نصف برج الأسد شمالياً ونظيره جنوبياً.

ثم نقول إن أول ما حكى من ذلك رصد بالشماسية في سنة تسع وتسعين ومائة ليزدجرد وأنه وجد فيه مدة الربع الغربي: صد، صح، ك، والجنوبي: يح، له، ن، وموجبه فيما بين المركزين بحسب العمل المتقدم في أرباع الفصول: ٠، ب، يد، كح، كا، وفي الأوج: سا، كج، كب، م، متقدماً بموضعه عند جميع المحدثين ثم عند بطليموس بل الهند وإذا قيس ذلك بما بعده من أمثاله علم أن رصد منتصف الصيف فيه غير صحيح ولذلك ولد الفساد وكان ذلك اتضح للمأمون، فقد نقل في الحكايات عنه أنه استرذل ما رصد بالشماسية في عنفوان الأمر وبعقبه ما في سنتي مائتين وإحدى ليزدجرد فقد ذكر في كتاب سنة الشمس أن الموجود من مدة الشرقي: صا، مه، ك، وأن جملتها مع مدة الشمالي: قفه، يو، م، فيكون مدة الشمال: صد، نا، ك، لكنا إذا رجعنا إلى ما ذكر فيه من أوقات الأرصاد وجدنا حلول الشمس فيها نصف الدلو بعد نصف نهار اليوم الثالث من دي ماه سنة مائتين ليزدجرد: له، ل، ونصف الثور بعد نصف نهار الخامس من فروردين ما، سنة إحدى ومائتين ليزدجرد: ك ن، ونصف الأسد بعد نصف نهار التاسع من تيرماه: لب، ه.

فإذا تولّينا العمل بهذه الوجودات من غير خبر أو إلغاء في ثواني الساعات كما ذكر كانت مدة الشمالي: صد، يا، يه، بنقصان خمس ثواني مما ذكر ويخرج بذلك ما بين المركزين: بالزمان المطلق: ٠، ب، د، لح، م، والأوج: فا، ا، ن، لب، وإن عدلنا الزمان خرج ما بين المركزين: ٠، ب، ح، يط، كز، والأوج: فا، د، كب، م، ٠.

وإنما ذكرنا كليهما لنشاهد ما يولده الفضل بين إطلاق الزمان وبين تعديله في هذا المقدار من اختلاف هذه الأشياء ليتصور ما قلنا ويحقق.

وبعد ذلك وجد أبو الوفاء ببغداد في سنة خمس وأربعين وثلاثمائة ليزدجرد مدة الربع الشرقي: صا، لد، كه، والشمالي: صد، ط، زل، فيكون ما بين المركزين، ٠، ب، ه، يا، يز، والأوج: فه، ٠، يه، لب، ووجد أبو حامد الصغاني ببغداد في سنة خمس وخمسين وثلاثمائة ليزدجرد الشرقي: صا، مو، م، و، الشمالي: صد، ي، وبذلك يخرج ما بين المركزين: ٠، ب، و، لج، يز، والأوج: فا، ب، كط، مه، وقد وقعنا من هذه الجهة في أكثر مما كنا فيه من تلك، ويجب أن لا يهتم قلب المتأمل لهذا الاضطراب حتى تخيله من عجزه إلى حقيقة له في ذوات الموجودات فإنه يعلم أنه يمتنع في السنة الواحدة أن يختلف ما بين المركزين إن كان له اختلاف أو الأوج حتى يتردد بإقبال وإدبار فإن أراد أن يعتبر هذا بنفسه فنحن يمكنه من ذلك بوجهين يستعملهما واحدهما، أن سليمان بن عصمة وهو المجتهد في طلب التحقيق بأقصى الوسع وجد في التاريخ الذي ذكرنا مدة الربيع: صج، كز، لا، والصيف: صج، ب، كه، والخريف، قط، كب، مب، والشتاء، قط، لد، مح، فإذا اعتبر العمل في النصف الشمالي خرج ما قدمناه وإذا اعتبر بالنصف الهابط خرج ما بين المركزين: ٠، ب، ٠، كز، والأوج: مح، يا، ا، وبالنصف الجنوبي ما بين المركزين: ٠، ب، و، يج، يد، والأوج: فب، يد، يج، وبالنصف الصاعد ما بين المركزين: ٠، ب، ي، ك، والأوج: مح، د، لح.

والوجه الثاني أن أبا حامد وجد مدة الربع الشرقي: صا، مو، م، والشمالي: صد، ي، والغربي: ص، يز، ن، والجنوبي: مح، ك، فباعتبار الشرقي مع الشمالي يحتاج ما ذكرناه آنفاً، وبالشمالي مع الغربي يحتاج ما بين المركزين: ٠، ب، و، كج، والأوج: فب، نب، لج، وبالغربي مع الجنوبي يخرج ما بين المركزين: ٠، ب، ي، ك، والأوج: فا، لح، يط، وبالجنوبي مع الشرقي يكون ما بين المركزين: ه، ب، ي، نج، والأوج: فا، يح، نط، وفي هذا كفاية للاعتبار ومحصول الأرصاد الكائنة على أنصاف الفصول أنها في الربع الشرقي قد تطابقت على كمية صحاح أيامه وفي الدقائق التي تتبعها أنها أكثر من: لج، وأقل من، مزمع، اضطراب في نظامها فإن أبا حامد موافق لما في كتاب سنة الشمس وزائد على أبي الوفاء وكلهم مقاربون في الشمالي والمحكي عن الشماسية فيه خارج عن الإجماع بقريب من يوم ونصف وإذا كان الأمر على هذا كان في المرجع إلى ما توليته أصوب فإنه لي كالعيان: مو، كد، للإيمان.

وقد وجدت مدة الربع الشمالي في كرتين: صج، يو، م، وفي ثالثة: صج،

لج، ووجدت مدة الغربي زائدة على الأحد والتسعين يوماً وبالدقائق مرة: ج، وأخرى: ي، وثالثة: يو، م، فرجعت بالتهمة على الآلات والعجز عن الضبط وبعث ذلك على فضل الاعتناء.

فأما ببلد غزنة فلم يتفق في أرصادي به موضعان للشمس في فلك البروج متقاطران إذا كانت كلها في النصف الهابط لم يتجاوز طرفيه إلا شيئاً يسيراً بسبب الميل الأعظم وعرض عارض من خارج عاق عن رصد الباقي على أن كل ثلاث نقط في فلك البروج كيف اتفقت توصل إلى المطلوبين اللذين كنا نستخرجهما.

ولكن بأعمال يؤدي لطولها وكثرة استعمال الجيوب والأوتار التي تفاوت فيهما كما سيجيء ذكره في أعمال القمر فاضطررت إلى العدول نحو ما عملته بخوارزم وبحسب عرض الجرجانية التي ذكرته يكون ارتفاع نصف نهار وسط برج الثور بها كارتفاع نصف نهار وسط برج الأسد الذي قلنا إنه: سد، ط، ٠.

وقد وجدت بها ارتفاع نصف نهار يوم الاثنين العشرين من ارديبهشت ماه سنة خمس وثمانين وثلاثمائة ليزدجرد، أزيد على: سد، يا، بقريب من ربع دقيقة فيكون منتصف الربيع بعد نصف نهار يوم الأحد التاسع عشر من ارديبهشت ماه بدقائق الأيام: نا، ل، وقد تقدم ذكر الوقت الذي وجدت فيه منتصف كل واحد من صيف تلك السنة وخريفها فاقتضت أن المدة التي بين منتصفي الربيع والصيف: صد، ح، ل، مطلقة وأما المعدلة بتعديل الزمان فإنها: صد، ح، يل، ووسط الشمس فيها: صب، مز، مح، مب، والمدة التي بين منتصفي الصيف والخريف: صا، د، ل، مطلقة، وأما المعدّلة فإنها: صا، ج، مد، ووسط الشمس فيها: فط، مه، لج، لا، ٠.

فإذا سلكنا فيه ما تقدم كان الضلع الأول: ٥، ا، ك، ي، ٥، والضلع الثاني: ٠، ا، له، لب، ن، وما بين المركزين: ٠، ب، ج، مج، كه، وقوسه: ا، نط، ز، له، وجيب بعد التماس عن نصف الثور: ٠، لح، لج، ند، نط، فالأوج قد: نط، يا، ط، وقد اتضح من جميع ما تقدم أن أوج الشمس متحرك وأن الأمر فيه بخلاف ما ظهر لبطليموس.

في مقدار حركة الأوج

إن ابرخس لما وقف من حركة الأوج على مثل ما وقفنا عليه علم أن الأدوار في فلك البروج التي هي السنون للشمس يساوي وإن الحركة الوسطى إذا كانت في فلك الأوج كانت الأدوار متساوية وقصدها معرضاً عن السنين لاختلافها وكأنه كان اتضح له أن الحركة التي تعم الأوجات هي التي لكرة الكواكب الثوابتة فقصد معرفة الأدوار المستوية من مقارنات الشمس الكواكب الثابتة وعودتها إلى كل واحد منها وظن بطليموس أنه يقصد بذلك مقدار السنة فالزمه من ذلك ما يلتزم أن سنة الشمس إذا كانت عودتها إلى الثوابت لم يمنع غير ابرخس أن تجعلها عودتها إلى أحد السيارة فتكون للشمس سنين كثيرة ولمن ينوب عن ابرخس أن يقول في جوابه إن السنة أظهر حالاً من أن يخفى على النبات والحيوان فضلاً عن الإنسان أنها المدة الحاوية فصولها الأربعة بعود الشمس إلى مكانها من فلك البروج فأطلق السنة أولاً فإن تقييدها بسبب الوضعة المنسوبة إلى القمر ثم اعلم أني لم أقصدها لأنها لا تثبت على مقدار واحد حتى يعطيني مسير الشمس الأوسط وأدوارها المتساوية التي يقصر عليها فلك الأوج دون فلك البروج لم يحصل معي من الأرصاد ما يوقعني على مقدار حركة الأوج من جهة مواضعه فيها فملت إلى ما أنت عليه من موافقة حركة أوجات الكواكب المتحيرة حركات الثوابت، وإن خالفتني في أوج الشمس ولست أوافقك فيه لظهور حركته لي ولأن الحركة عامة جميعها فإن دور الشمس في فلك أوجها عندي متساوية لعودتها إلى الثابت ولست أسميها سنة حتى تشنع عليّ وتلزمني المحال ولو وجدت دور حركتها المستوية من عوداتها إلى المتحيرة لما زغت عن طلبه منها.

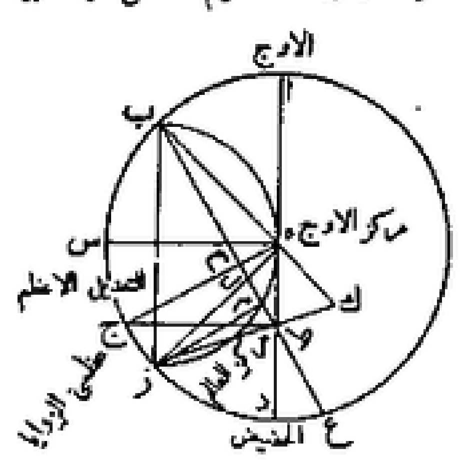
سؤال: كيف اختلاف السنين لحركة الأوج؟

جواب: نقدر له ما نحتاج إليه فيه وفي غيره.

فليكن: ا ب ج د، فلك الأوج على مركز: ه، وقطر: ا ه د، الذي بحذاء البعدين أبعدهما والأقرب ويخرج من: ط، مركز فلك البروج عموداً عليه وهو: ط ج، وفصل: ه ج، فتكون زاوية: ه ج ط، لتعديل قوس: ا ج، أعني أنها زيادة

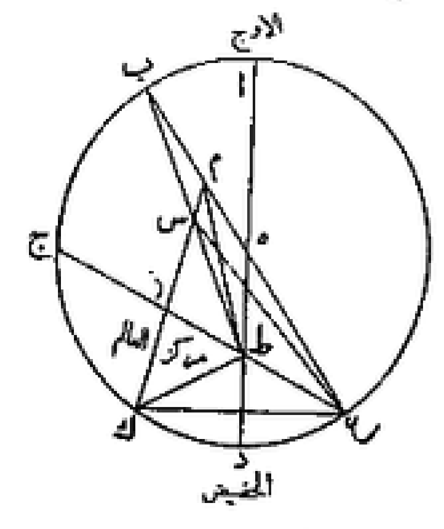
زاوية: ا د ج، على زاوية: ا ط ج، وهي أعظم جميع زوايا التعاديل التي قبل: ج، وبعدها فليكن من التي قبلها زاوية: ه ب ط، ونتنزل عمود: ه ح، على: ط ب، فيما بين نقطتي: ط، ب، لأن زاوية: ه ط ب، حادة و: ه ط، أعظم من هذا العمود لأنه يقوى عليه وعلى: ط ح، ونسبة: ه ب، إلى: ه ح، كنسبة جيب زاوية: ه ح ب، القائمة إلى جيب زاوية: ه ب ح، ونسبة: ه ج، إلى: ه ط، كنسبة جيب زاوية: ه ط ج، القائمة إلى جيب زاوية: ه ج ط، لكن: ه ب، ه ج، متساويتان، و: ه ح، جيب زاوية: ه ب ح، في الدائرة التي نصف قطرها: ه ب، وتكون مساوية لفلك الأوج وكذلك: ه ط، جيب زاوية: ه ج ط، ونسبة: ه ط، إلى: ه ج، أعظم من نسبة: ه ح، إلى: ه ب، فزاوية ه ج ط، أعظم من زاوية: ه ب ط، وليكن من التي بعدها زاوية: ه ز ط، ويخرج عمود: ه ك، على: ز ط، فيقع وراء نقطة: ط، لانفراج زاوية: ه ط ز، ويكون أصغر من: ه ط، لأن قوته بعض قوته ونبين كما بينا أن نسبة: ه ط، إلى: ه ح، كذلك أعظم من نسبة: ك ه، إلى: ه ز، فتكون زاوية: ه ج ط، أيضاً أعظم من زاوية: ه ز ط، ثم ليفرض قوسي: ا ب، د ز، متساويتين فتكون زاوية: ه ب ط، أصغر من زاوية: ه ز ط، لأنا إذا أدرنا على مثلث: ه ز ب، دائرة ماست: ا د، على: ه، وقطعت: ب ط، على: م، فإذا وصلنا: م ز، ساوت زوايا مثلث: ب ه ل، زوايا مثلث: ز م ل، فتكون زاوية: ه ب ل، مساوية لزاوية: ه ز ل، لكن زاوية: م ز ل، بعض زاوية: ه ز ط، فزاوية: ه ز ط، كذلك بعض زاوية: ه ز ط، وهي إذن أصغر منها، وذلك ما أردنا إيضاحه.

وإذا أخرجنا عمود: ه س، على: ا د، كان: ه ط، مساوياً لجيب قوس: س ج، فهذا القوس مقدار زاوية: ه ج ط، العظمى وهي إذن التعديل الأعظم وموضعه من فلك البروج على تربيع الأوج سواء وكذلك إذا أخرجنا من مركز: ه، على: ط ب، ط ا، موازاة أحد خطي أو أحد خطوط زاوية المقوم فضل فيما بينه وبين خط الرؤية من فلك الأوج تعديل تلك الحصة، ثم نخرج: ب ط، على استقامته إلى: ع، فمعلوم أنه يكون من قطر في فلك البروج منته إلى درجتين متقابلتين ونصل: ه، ع، فيكون: ه ح، جيب زاوية: ه ط ع، كما أنه جيب زاوية: ه ب ط، فالتعديل إذن في فلك البروج درجتين متقاطرتين واحد لكنه في حصة: ا ب، نقصان حتى تقوم،



وفي حصة: ا د ع، زيادة ففضل ما بين حصتي: ا ب، د ع، اللتين يتقابل مقواهما يكون ضعف هذا التعديل.

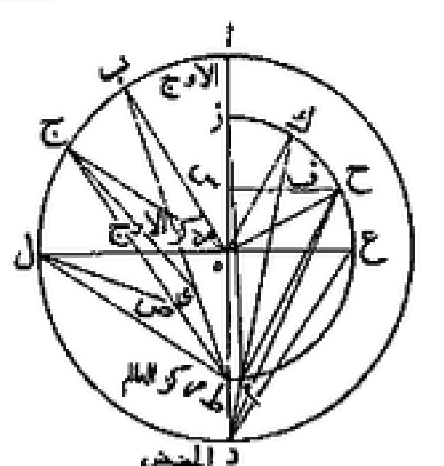
ونعيد فلك الأوج ونقدر فيه قوسي: ب ج، ج ك، متساويتين ونصل: ط ب، ط ج، ط ك، ونخرج: ج ط، على استقامته إلى: ع، ونصل: ع ب، ع ك، وننزل عمود: ك ز، على: ع ج، ونخرجه على استقامته فنلقي: ع ب، على: م، ونصل: ط م، فلأن كل واحد من مثلثي: ك ع م، ك ط م، متساوي الساقين وعمودها: ع ط ز، يتساوى زاويتا: ك ط ز، م ط ز، وتكون زاوية: ب ط ج، أنقص من زاوية: ج ط ك، بزاوية: م ط ب، وهكذا حال كل قوسين تفرضان في فلك



الأوج متساويتين أن يكون الأقرب إلى الأوج الذي هو مرئياً بزاوية أصغر من التي يرى بها القوس الأبعد منه وفي عكسه إذا تساوت زاويتا الرؤية أعني: ب ط ج، ح ط ك، وصلنا بين: ع، وبين ملتقى: ط ب ك، وهو: س، فيتساوى ساقا: ك ط، ط س، ويختلف: ك ع، ع م، وتكون فزاوية: س ع ز، أصغر من زاوية: ز ع م، بزاوية: س ع ب، *.

وإذا كان الأمر على هذا استبان أن البطء عن جنبتي الأوج وأنه غاية البطء عنده ثم يتناقص ويذهب نحو السرعة وأن غايتها عند الحضيض ثم يتناقص ويذهب نحو البطء عن جنبتيه لأن التباطؤ والإسراع يكونان بحسب تزايد التفاضل في التعديلات وتناقصه.

ولبيان ذلك نعيد فلك الأوج ونفرض فيه قسي: ا ب، ب ج، ح ل، متساوية ونصل بين أطرافها وبين مركزي: ه ط، لتتحصل منها زوايا التعاديل على محيطه ونذير على مركز: ه، وببعد: ه ط، دائرة: ط ع ز، ونجعل زاوية: ز ه ك، مساوية لزاوية: ا ه ب ونفرز كل واحدة من قوسي: ك ح، ح ع، مساوية لقوس: ز ك، ونقل بين أطرافها وبين نقطتي: ه د، ثم نصل: م ز، م ح، ليتساوى زاويتا: ز م ك، ح م ك، وننزل عمود: ح ف، على: م ك، ونخرجه يلقي: م ز، على: س، ونصل: د س، ونبين كما بينا أن زاوية: ز د ك، تفضل على زاوية: ك ز ح، بزاوية: س د ز، وهكذا كل زاويتين على نقطة خارجة هذه الدائرة توترهما قوسان منهما متساويتان فإن التي تكون على القوس الأقرب إلى

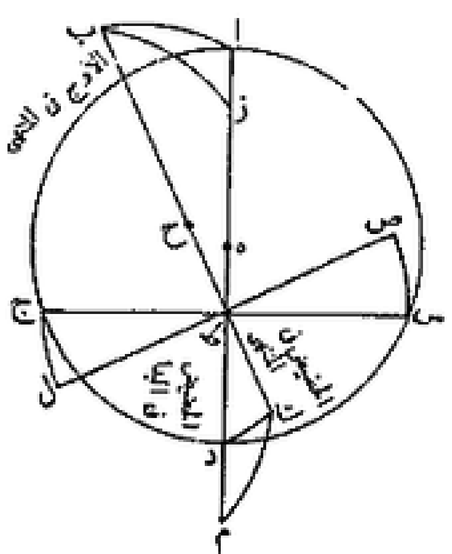


قطر: ز ط د، أعظم من التي على القوس الأبعد عنه وكل واحدة. من زاويتي: ب ه ط، ك ه د، تتمة لزاويتين متساويتين وهما إذن متساويتان وضلعا: ب ه، ه ط، مساويان لضلعي: د ه، ه ك، فمثلثا: ز ه ك، د ه ك، متساويان.

وبمثله نبين تساوي مثلثي ج ه ط، د ه ح، ومثلثي ه ع د: ه ط ل، وفضل ما بين زاويتي: ه د ك، ه د ح، وهو زاوية: ك د ح، أصغر من زاوية: ه د ك، ففضل زاوية: ط ج ه، على زاوية: ط ب ه، ولكن زاوية: ط ج ي، أعظم من زاوية: ط ب ه.

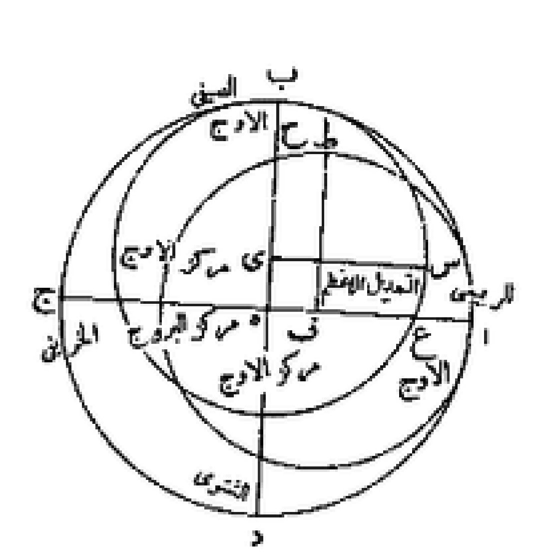
وبمثله نبيّن أن زاوية: ح د ع، أصغر من زاوية: ح د ك، فزاوية: ص ل ط، فضل زاوية: ط ل ه، على زاوية: ط ج ه، أصغر أيضاً من زاوية: ط ج ي، فضل زاوية: ط ج ه، على زاوية: ط ب ه، فإذا تقررت هذه الأحوال علم أن بطء الحركة عند الأوج غير بالغ سرعتها عن الحضيض إلا بعد المرور على التساوي والتوسط وموضعه هو موضع الزاوية العظمى التي للتعديل الأعظم لخفاء التفاضل حوله عن الحس لأنه يبتدئ من عند الأوج في التناقص إلى ذلك الموضع المذكور ويكون فيه كالواقف ثم نأخذ منه في التزايد إلى أن ننتهي إلى الحضيض.

ولنعد فلك الأوج ونجعل مبدأ السنة من كل واحدة من نقطتي ا، ج، فيكون خطا: ط ا، ط ه، هما اللذان يحدّان الموضع من فلك البروج الذي منه مبدأ السنة وإلى أن تعود الشمس إليه فلنحرك الأوج مقدار: ا ب، والحضيض مقدار: د ك، ولكن حينئذٍ: ب ز، ك م، من فلك الأوج فيكون د، موضع الشمس منه في آخر السنة التي كان مبدؤها: ا د م، موضعها في آخر السنة التي مبدتها: د، وزاويتا: ا ط ب، د ط ك، متقابلتان لكنه قد تبين أن زوايا المقوم عند مركز فلك البروج مهما تساوت اختلفت من فلك الأوج حصصها وكانت الحصة التي تقرب من الأوج أوفر فقوس: ب ز، إذن أعظم من قوس: ك م، والسنتان تكملتاهما فالسنة المبتدئة من الأوج هي الصغرى



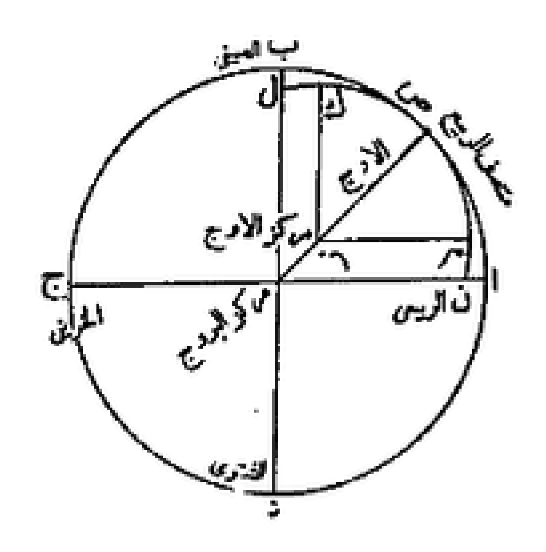
والمبتدئة من الحضيض هي العظمى لأن تكملة: ب ز، أصغر من تكملة: ك م، ولكن وتر: ج ط س، القائم على قطر ا د، فالسنتان المبتدئتان من نقطتي: ج، س، لو كانت الوسطى لتساويا والحركة التي بها حصل الأوج على: ب، هي التي جعلت: ج ط س، على وضع: ل ط ص، وزاويتا: ج ط ل، س ط ص، متقابلتان لكن زاوية: س ط ص، أقرب إلى الأوج فالسنة المفتتحة من: س، أصغر من المفتتحة من: ج، وإنما تكون السنة وسطى إذا ابتدأت من نقطة متأخرة عن إحدى نقطتي: ج، س، وانتهت عند أخرى متقدمة إياها على وضع يتساوى تفاضل التعديل فيهما متزائداً ومتناقصاً ليذهبا قصاصاً، فقد استبان كيفية اختلاف السنين عند حركة الأوج التي أفصح الوجود بها، ونحن متى تساهلنا في معنى الاضطراب الذي يولده القليل من الاختلاف في الضلع الأول والثاني فيما بين المركزين، وتحققنا أن التفاوت بالثواني فيما بين المركزين ينتج في موضع الأوج درجا كثيرة ولم تستقطع الأمر استقطاع من يطالعه من وراء حجاب وجدنا عند التأمل مدة الربيع كالمتناقصة ومدة الصيف كالمتزايدة وتلك قضية تحرك الأوج.

فليكن في فلك البروج الذي مركزه: ه، نقطة الاعتدال الربيعي و: ب، للانقلاب الصيفي ويخرج قطري: ا ه ج، ب ه د، ويفرض الأوج في أول برج الحمل فيقع من فلك الأوج في ربع الربيع: ا ط ح، ويخرج من مركزه وهو: ف، خط: ف ط، موازياً لقطر: ه ب، فيكون: ط ح، التعديل الأعظم والوسط للربيع على وجه التقريب هو مجموع ربع دور إلى التعديل الأعظم وإنما شرطنا التقريب لأن الحركة الوسطى وإن كانت في فلك الأوج فإنا نأخذها الآن في فلك البروج كما أخذه بطليموس، ولا خفاء بأن الوسط للشتاء يكون في هذا الوضع مساوياً للوسط في الربيع وأن الوسط في الصيف تتمة ما للربيع منه والوسط للخريف تتمة ما للشتاء.



ثم ليكن الأوج في أول برج السرطان فيكون الواقع من فلك الأوج في ربع الربيع: ب س ع، فإذا أخرجنا من مركز ه، وهو: ي خط: ي س، علم منه أن: ب س ع؛ أيضاً مجموع الربع والتعديل الأعظم فيكون الوسط للربيع على حاله وللصيف مساوياً له وللخريف والشتاء تتمتاهما المتساويتين، وهذه مقادير وسط الشمس في فصول السنة عند كون الأوج على طرفي ربع الربيع.

ثم ليكن الأوج على منتصف الربيع في وسط برج الثور وهو ص، ونخرج: ه ص، وندير على مركز فلك الأوج وهو: ز، ما يقع منه في ربع الربيع وهو: ل ص، ونخرج: ز ك، ز م، فلأن ما بين المركزين غير متغير فإن نقطة: ز، يكون إلى: ه، أقرب من تقاطع خطي: ي س، ف ط، إلى: ه، وقت كون الأوج على طرفي الربيع ووسطه ولذلك تكون كل واحدة من قوس: ك ل، م ن أقل من التعديل الأعظم وتوجد بالاستقراء جزءاً وثلث جزء إذا كان التعديل الأعظم جزأين فالوسط حينئذٍ للربيع يكون ربع دور مجموعاً إليه مثل التعديل الأعظم ومثل ثلثيه فقد ازدادت مدة الربيع في هذا الوضع على مدته والأوج في الاعتدال الربيعي أو في المنقلب الصيفي وبحسب ازديادها تناقصت مدة الخريف وتوسطت مدتا الصيف والشتاء ويصور منه أن حال سائر الأرباع مع ربع الربيع منقاس على وتيرة واحدة فالأوج إذن إذا كان في الاعتدال الربيعي كان الشتاء والصيف متساويين كل واحد منهما مقدار ما تسير الشمس وربع فلك الأوج مضافاً إليه التعديل الأعظم ويساوي لذلك الصيف والخريف وكان كل واحد منهما ربع دائرة مستثنى منه التعديل الأعظم.



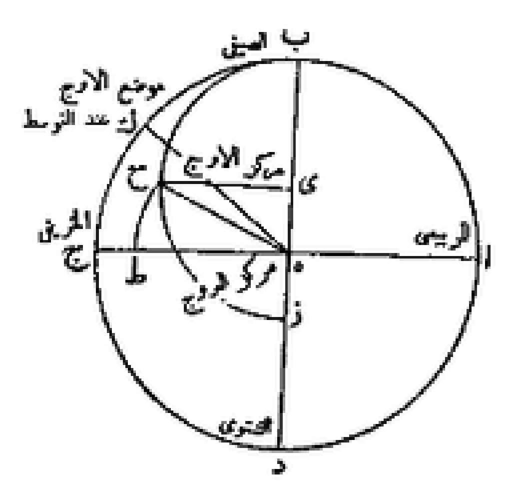
وإذا كان الأوج في الاعتدال الخريفي قلب التساوي المذكور وانتقلت الصفة والمقدار من كل ربع إلى الربع الذي يقابله وإذا كان في المنقلب الصيفي يساوي الربيع والصيف كل واحد منهما ربعاً والتعديل الأعظم ويساوي لذلك الخريف والشتاء كل واحد ربعاً لا التعديل الأعظم وعند كونه في المنقلب الشتوي يثبت هذا التساوي وينتقل المقدار إلى الربع المقابل وأنه إذا كان في منتصف ربع من أرباع الفصول كما مثلنا بالربيع كانت مدته أزيد مما كانت عليه عند كون الأوج على طرفيه وكان وسط الشمس له زائداً على ربع الدور بمجموع التعديلين متساويين كل واحد منهما بالاستقراء ثلث التعديل الأعظم بالتقريب وهو إذن ربع دور مضاف إليه ما يقارب مثل التعديل الأعظم ومثله ثلثه، وهذان التعديلان ينشآن في جانبيهما عند مفارقة الأوج أول الربيع بمقدارين مختلفين أصغرهما عند الطرف الذي فارقه وأعظمهما عند الطرف الذي أقبل نحوه ولا يزال الأصغر يزداد والأعظم ينقص إلى أن يحصل التساوي بينهما عند منتصف الربع ثم يختلفان بعده بالتراجع ويكون

مجموعهما أكثر من التعديل الأعظم سواء كان الفضل عليه متزايداً أو كان متناقصاً وظهر من ذلك أن غاية قصر مدة كل ربع إذا كان الأوج على منتصف نظيره وإن ابتداء زيادتها يكون عند مفارقة الأوج ذلك الموضع فلا تزال تزداد إلى بلوغ الأوج منتصف ذلك الربع نفسه فيتناهى عنده في الطول والعظم، ثم نأخذ من لدنه في التناقص إذ فارقه وأوج الشمس قد جاوز منتصف الربيع فوجب أن يتناقص الربيع والشتاء معه كما يتزايد الصيف والخريف فأما الربيع الصيف فقد ذكرنا أنهما بالتقريب كذلك.

وأما الفصلان الآخران فلم يذكر أحد حالهما إلاّ في حكاية أبي جعفر الخازن مع زوال الاعتماد عنه وما رصده سليمان بن عصمة من ذلك وإن كان الرجل على غاية الاجتهاد وفي محل الاعتماد فلن ينتج مقدمة واحدة نتيجة فلذلك أعرضنا عنه.

وأما معرفة موضع التوسط الذي يصير وسط الشمس فيه للربع من البروج ربع دور سواء فإنا نعيد له الصورة بأوضاعها والأوج فيها على المنقلب الصيفي.

فليكن: ب ح ز، نصف فلك الأوج ونخرج: ي ح، قائماً على: ب ه، فيكون: ب ح، ربع دائرة وليكن: ك، النقطة التي إذا بلغها الأوج صار الوسط للصيف تسعين جزءاً سواء وظاهر أن: ح، يكون حينئذٍ على خط: ه ج، ولندر على: ه، وببعد: ه ح، قوس: ه ط فيكون: ط، ممر: ح، وخط: ي ه، معلوم على أن: ي ح، الجيب كله و: ه ح، معلوم لأنه يقوى عليهما ونسبة: ه ح، إلى: ي، كنسبة جيب زاوية: ي، القائمة إلى جيب زاوية: ي ح ه، أعني: ح ه ط، المبادلة إياها فقوس: ح ط معلومة وهي حركة الأوج إلى أن يحصل: ح، على: ط، وذلك عند حصول الأوج على: ك بحيث يتساوى زاويتا: ه ح ط، ب ه ك، فإن كان وجود بطليموس موضع الأوج حقاً أو مقارباً له وهو على كل حال مجاوز عنده لمنتصف الربيع فالربيع والشتاء من أيامئذٍ متناقصان والصيف والخريف متزايدان وذلك أصل من أصول السبر والامتحان، وعلى هذا مجموع الربيع والصيف فإنه، عند



بطليموس: فقز، وفي كتاب سنة الشمس: قفو، مب، وعند البتاني: قفو، لو، مب، وعند أبي الوفاء: قفو، لز، وفي وجودي: قفو لا، فالأمر فيه كذلك

مقارب وشبيه بالمنتظم لا يخرج منه إلاّ بالذي عند سليمان فإنه: قفو، كط، نه.

فأما من نظر بالحقيقة في هذه الأشياء أنها معرضة له عن كثب ويحسن الظن بما أورده المتقدمون أو أحدهم فيتقلده ويرى الخلاف فيه شيئاً منكراً فإن ذلك إما أن يؤديه إلى التمادي في العناد الصرف وإما أن يؤديه إلى الضجر بالتحير ورفض الكل، ومتى نتمكن من هذه الأشياء وإن سلمت من آفات الآلات فإنا نبني في الحركة الوسطى على أنها صحيحة وهي تخرج في كل عمل على خلاف ما يخرج في الآخر ولو لم يكن غير عرض البلد فإن مدار ميل الشمس عليه لكان مزلاً للقدم عن صميم الحق كعرض بغداد فإن الكسر التابع لأجزائه عند أبي الوفاء، ربع وسدس جزء وموضع قياسه بباب التبن منها وهي عند أبي حامد ثلاث جزء وقياسه في تركه ذلل، ومعلوم أن هذا التفاوت يوقع في اعتبار الميل ما يؤدي إلى الاختلاف في مدتي الربيع والصيف فيحصل ما يؤثر في الضلعين لأن التفاوت في أجزائهما قريب من التفاوت بين قوسيهما وتفاوت أجزاء القوس غير بعيد عن تفاوت دقائق الأيام وإذا كان الزلل متمكناً من رصد الاعتدالين على ما ينبئك به أخبر مني فما ظنك به عند الانقلابين وهما منهما أشد تمكناً ونحسبه يكون حال أزمنة الفصول.

سؤال: فما رأي النيريزي في حركة الأوج؟

جواب: أنه قال في المقالة الثالثة من زيجه المعتضدي وقد أخطأ كثير من القدماء وكل الحدث الذين وضعوا كتباً في الهيئة في ظنهم أن كرتي خارج مركز الشمس والقمر يسيران إلى توالي البروج كما يسير أكثر خارجة مراكز الكواكب في ست وستين سنة درجة وهذا فظيع ممن تقدم ومن الحدث وإن حسب أنهم لم يستعينوا في معرفة أمر الهيئة بالأرصاد والمقدمات التي توجد منها ولا استعانوا بشيء من أمور الطبيعة وأسرارها ودل على ثباته على هذا الرأي اخلاؤه النسخة الثانية من زيجه عن ذكر أول الشمس أصلاً فضلاً عن حركته وكان أحق المواضع بالكشف عن هذه الأسرار تفسيره للمقالة الثانية من المجسطي ولم يتعرض فيها لحركته أو سكونه وكان رام إرضاه بطليموس بتسكين الأوج وإرضاء الحدث بأخذه الأوج: فب، لط، كما وجدوه وكلاهما ساخطان، ولست أعرف فرقاً بينه وبين من يقول له إن القوة المحركة للأكر إذا سرت فيها من فلك الثوابت عمتها إلا إذا انقطعت فأما تخطيها من كرة إلى أخرى بترك واحدة بينهما ففظيع ممن جوزه وجهل منه بالمجازي الطبيعة وخاصة فقد شهد العيان في الأرصاد على وجوبها فلم يبق إلا كون الحق في جنبه القابل بها دونه وهذا مما ألقاه الشيطان في أمنية

النيريزي، فلا يعبأ به ونقول بعده قد استبان أن الأوج منتقل بحركة بطئه والمدة بين أرصاد المأمون وبيننا قصيرة وإن لم نخف فيها هذه والحركة وحصة الدرجة الواحدة منها قريبة من تسع وتسعين سنة فإن القلب قلما يركن إلى التعول عليه ثم الذي ذكره بطليموس من موضع الأوج غير معتمد أصلاً لاستعماله فيه وقت الانقلاب ولذكره أنه وجده حيث وجده أبرخس وبينهما من السنين أكثر مما بين المأمون وبيننا والحركة في هذه ظاهرة وكيف يخفى في تلك ولم يخف فيها حركات أوجات الكواكب وإذا قسنا وجودنا الأوج إلى ما ذكر بطليموس من موضعه كانت حصة الدرجة قريبة من ست وأربعين سنة وإن أخذناه في زمان أبرخس قاربت الحصة ستين سنة بالتقريب وقد أيسنا عن وجود هذه الحركة من هذه الجنبة وليس معنا من الأرصاد غير هذه فلنعدل إلى حركة الثوابت.

فلما خالف بطليموس وأبرخس فيها فيما سوى أوج الشمس ثم وافقه المحدثون وخالفوا بطليموس فيما خالفه وسبب ذلك من كلهم هو الموجود وسبب اختلاف الوجود هو اختلاف المأخذ في الصحة والسقم بعد الذي يعمهما من العجز الذي لا يفارق حيله البشر، وإلى الآن لم يتفق لي من يعرف أحوال الكواكب الثابتة شيء سوى للسماك الأعزل فإني وجدته في اليوم الحادي والعشرين من تير ماه وهو اليوم المسمى رام سنة ثمان وسبعين وثلاثمائة ليزدجرد بالتقريب في تسع درجات وأربع وعشرين دقيقة من الميزان ووجد مما حكي عن طموخارس بالإسكندرية أنه في اليوم الخامس من اردیبهشت ماه قبل يزدجرد بتسعمائة وستة وعشرين سنة لأنها تسعمائة وخمس وعشرون سنة وأحد عشر شهراً إذا كان رصده في سنة أربعمائة وأربع وخمسين لبختنصر انكسف بالقمر في اثنين وعشرين درجة وعشرين دقيقة من الميزان وأيام المدة بينه وبيننا (٢٧٥٩٧٠) مجبورة الكسر والحركة: يز، ج، فحصة الدرجة الواحدة من السنين ثمان وستون سنة وأحد عشر شهراً ونصف شهر بالتقريب وأيضاً فإن أبرخس وجد قلب الأسد قبل يزدجرد بسبعمائة وإحدى وستين سنة على ما حكي عنه في تسع وعشرين درجة وخمسين دقيقة من السرطان وأقرب اعتبارات هذه الكواكب إلينا وجود أبي الوفاء إياها في سنة ثلاث وأربعين ثلثمائة ليزدجرد في خمس عشرة درجة ونصف من الأسد فيما بينهما يكون أيام حصة الدرجة الواحدة (٢٥٦٩٧) وذلك سبعون سنة وأربعة أشهر ويتقدم أبا الوفاء رصد الشماسية بقريب من مائة وخمسين وأربعين سنة فبقياس ما بينهما يكون موضع قلب الأسد وقت رصدنا السماك في: يو، لح، ل، من الأسد وإذا قسناه إلى زمان أبرخس كانت أيام حصة الدرجة (١٥٥٤٠) وسنوها تسع وستون وأحد عشر شهراً وهذه المدة في الاستشهاد متقاربة ولو لم ينطبق ولنعدل

إلى الذي لطموخارس إذ هو أقدم عهداً وبه بدور الثوابت من الأيام للاستظهار في (١٦٠٦٩٦١١٢٥) ستة عشر دوراً تاماً وإذا قسمنا المسير على المدة خرجت الحركة لليوم الواحد٠، ٠، ٠ (ز، مد، نط، م، مب) ويبقى ٦٩٦٦٢ من ١٢٨٤٣٠٩ من ثامنة ولأن قسي فلك الأوج كانت مأخوذة في الأعمال المتقدمة من الحركة المستخرجة من أدوار السنين في فلك البروج وهي بالحقيقة أقل منها بمقدار حركة الأوج التي حالها كما تقدم.

فإنا إذا نقصنا حركة الأوج ليوم من تلك الحركة المذكورة ليوم بقي: ٠، يط، ح، يب، نح، كا، لب، وتلك حركة الشمس الوسطى في فلك الأوج ليوم.

فنعود بعد لتقررها إلى عملنا المتقدم لنعيده بها وهي في مدة الربع الشمالي بعد تعديلها: صب، مز، له، يه، وفي مدة الربع الغربي المعدلة: فط، مه، د، تو، ونفرض: ا ب، من فلك الأوج الربع الشمالي: و، ب ح، للربع الغربي، وفصل الأوتار بين أطرافها فلأن قوس: ا ب، أقل من نصف دائرة فإن زاوية: ا ج ب، حادة ومربع: ا ب، ينقص عن مربعي: ب ج، ج ا، بضعف ضرب: ا ج، في ج ط، فإذا ألقينا من مجموع مربعي وتر الربع الغربي ووتر جملة الشمالي والغربي وهو القاعدة مربع وتر الشمالي وقسمنا نصف ما بقي على القاعدة خرج: ج ط، وإذا ألقينا من نصف القاعدة بقي: ز ط، الضلع الثاني، لكنا، نريد استعمال الجيوب بدل الأوتار فننصف: ا ب، على د، ونخرج: د س ك، على موازاة: ا د، ونصل: ب ه، ونخرج س ح، موازياً لـ: ط ه، فيكون: ح، مركز الدائرة المحيطة بمثلث: د ب ك، لأن: س، منتصف: ط ب، ف ح، منتصف: ه ب، ولتشابه المثلثين يكون نسبة الضلع في أحدهما إلى قطر دائرته كنسبة الضلع المتشابه إياه في الآخر إلى قطر دائرة: م ح، نصف قطر دائرة قوس: ب ك د، و: س ص نصف: ز ط، الضلع الثاني، ونصل قوس: ب ك ل، مساوية لقوس: د ب، ونصل: ك ل، فلأن: د ك ل، خط منحني في قوس: ا ب ك، يكون ضرب: د ك، جيب قوس: ا ب ج، في: ك ل، مع مربع: ب ك، مساوياً لمربع: ي د، فأما: ي، فهو: (٠، مج، كو، نا، نا)، وأما: ي ك، فهو: (٠، مب، ك، ج، مب).

وإذا قسمنا فضل ما بين مربعيهما على: د ك، نظير نصف القاعدة وهو: (٠، نط، نط، و، له) خرج: (٠، ا، له، لب، له) وذلك: كل، وجملته مع: د ك، هو: ا، ا، لد، لط، ي، و: ب ل، ا، نصفه: (٠، ل، مز، يط، له)، وفضله على نصف: د ك، ٠، ٠، مز، مو، يز، وذلك: صس، وضعفه: (٠،

١، له، لب، لد) الضلع الثاني، وأما الضلع الأول فإنا نخرج نصف قطر: ح م، موازياً لـ: د ك، ونخرج عليه عمودي: ك ع، ح ص، المتساويين، ومعلوم أن ضرب: م ع، في باقيه إلى كمال القطر مساوٍ لمربع: ك ع، أعني: ح ص، نصف: ه ز، الضلع الأول، فأما: م ع، الذي هو فضل ما بين ح م، نصف الجيب كله وبين نصف: ك د، فهو: (٠، ٠، ٠، كو، مب)، وكماله إلى القطر المساوي الجيب كله: (٠، نط، نط، يج، لح) ومضروب أحدهما في الآخر هو مربع: ح ص، فإذا جمعناه إلى مربع: صس، وأخذنا جذر المبلغ كان: (ا، ب، يط، لا)، وذلك: س ح، وضعفه: (٠، ب، د، لط، ب)، وهو: ه ط ما بين المركزين وقوسه: ا، نط، ج، لب، وهو التعديل الأعظم وجيبه وبالضلع الثاني يخرج جيب بعد النقطة التي لها قوة التماس عن أول الربع الغربي: (٠، د مه، نط، كا، لو)، والبعد نفسه: ز، ب، كب، نط، فبعد الأوج من أول الحمل: فد، نز، لز، ا، وذلك ما رمنا الوقوف عليه.

ومما يؤكد الثقة في كمية ما بين المركزين وموضع التعديل الأعظم وأنهما أقل مما أثبته بطليموس والقدماء أن الاستقراء يقارب مما خرج لنا.

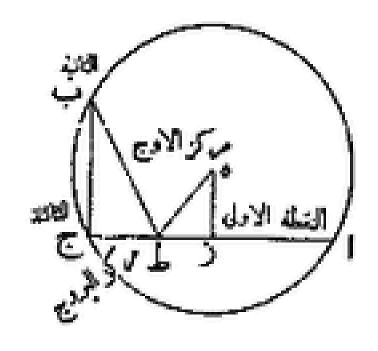
مثاله أن مقوم الشمس بالزيج المأموني لنصف نهار أول يوم من تيرماه سنة خمس وثمانين وثلاثمائة ليزدجرد في الجوزاء: كد، يج، وقد قلنا إن سبق الزيج العيان كان: (٠، يب، كز) فإذا نقصناه منه بقي المقوم لنصف النهار بالجرجانية في الجوزاء: كد، ك، يج، ا، وتبلغ الشمس أوجها بعد نصف نهار يومئذٍ: لط، ب.

وأيضاً فإن مقومها اليوم الرابع من مهرماه عامئذٍ هناك في السنبلة: كد، يج، وباستثناء السبق المذكور: كد، ٠، لج، فيكون من فلك البروج في تربيع أوجها بعد نصف النهار: يج، ح، وما بين الوقتين: صح، يط، ا، فتكون الحركة فيها بأدوار فلك البروج: صا، نح، ما، وفي فلك الأوج: صا، نح، كز، وقد وقع التفاوت بين ذلك وبين ما وجدناه أوّلاً من مقدار التعديل الأعظم حول نصف دقيقة، وعلى مثله أو أقل منه إذا جعلنا سبق الزيج: (٠، يا، مب) كالذي وجدناه أخيراً بغزنة.

سؤال: هل لاستخراج هذين المطلوبين وجه غير ما تقدّم ذكره؟

جواب: إذا وقع رصدان لموضعين من فلك البروج متقاطرين ثم لم يكن الثالث على تربيعهما بل كيف اتفق أوصلت إليها إلى المطلوبين.

فليكن: ا ب ج، فلك الأوج على مركزه: ه، والنقط المرصودة هي التي تنتهي إليها من مركز: ط، خطوط: ط ا، ط ب، ط ج، فالمتقاطران منها: ا ج، و: ب، كيف اتفق ونصل: ب ج. فقوسا: ا ب، ب ج، معلومتان لأنهما الحركة الوسطى فيما بين الأوقات الثلاثة فوتر: ا ج، ب ج، معلومان وزاوية: ب ج ط، بمقدار نصف قوس: ا ب، مهما نقلت إلى المركز وزاوية: ب ط ج، بمقدار ما بين خطي: ط ب، ط ج، في فلك

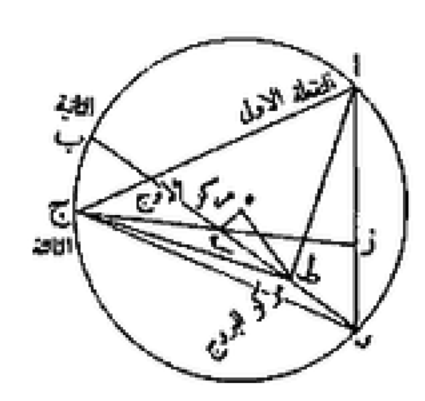


البروج وزاوية: ط ب ج، بمقدار تمام مجموعهما فمثلث: ط ب ج، معلوم الزوايا وفيه ضلع: ب ج، معلوم و: ط ج، أيضاً معلوم و: ز ج، جيب نصف قوس: ا ج، فيبقى: ط ز، معلوماً وهو جيب تمام نصف قوس: ا ج، وهو معلوم و: ط ه، ما بين المركزين يقوى عليهما ونسبته إلى: ه ز، كنسبة جيب زاوية: ه ز ط القائمة إلى جيب زاوية: ه ط ز، بعد الأوج في فلك البروج من النقطة الأولى فكلي المطلوبين إذن معلومان.

فإن لم نعتبر في هذه النقط شريطة بل كانت كيف ما اتفقت كان قوسا: ا ب، ب ج، هما الوسطان فيما بين الأوقات الثلاثة فنخرج: ب ط، على استقامته إلى: د، ونصل: ا د، ج د، وزاوية: ا د ب، عند المركز بقدر نصف قوس: ا ب، ولنسمه نصفاً أول، وإذا ألقيت من زاوية: ا ط ب، التي هي بقدر ما بين النقطة الأولى وبين الثانية في فلك البروج بقيت زاوية: ط ا د، ولنسمّه فضلاً أول و: د ا، وتراً أول، وزاوية: ب د ج، بقدر النصف الثاني وزاوية: د ج ط، الفضل الثاني، و: د ج، الوتر الثاني، ثم لنجعل: ط د، واحداً بالفرض ونسبته إلى د ا، الوتر الأول كنسبة جيب زاوية: ط ا د، الفضل الأول إلى جيب زاوية: ا ط د، تتمة النصف الأول فالوتر الأول معلوم، وكذلك نسبة: ط د، الواحد إلى: د ج، الوتر الثاني كنسبة جيب زاوية: ط ج د، الفضل الثاني إلى جيب زاوية: د ط ج، تتمة النصف الثاني فالوتر الثاني أيضاً معلوم.

وننزل على: ا د، عمود: ج ز، ففي مثلث: ج ز د، زاوية: ز دج، على المركز بمقدار مجموع النصفين وجيبها: ج، وزاوية: د ج ز، تمامها وجيبه: د ز، لكنهما بالمقدار الذي به: د ج، الجيب كله و: ج د، الوتر الثاني بغير هذا المقدار

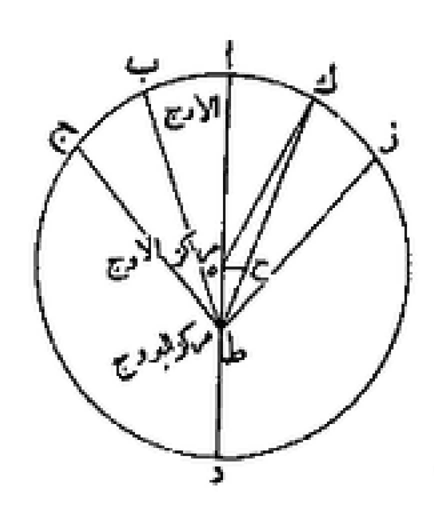
معلوم، فنسبة كل واحد منهما إلى: ج د، على أنه الجيب كله كنسبته إلى: ج د، على أنه الوتر الثاني فيضرب لتحويلها إليه كل واحد منهما في الوتر الثاني ونقسم المبلغ على الجيب كله فيخرج محولاً إليه، ولأن: ا ج، يقوى على: ج د، ز ا، فإنا نجمع مربع: ج ز، الجيب المحول إلى مربع: ز ا، فصل ما بين جيب التمام محولاً وبين الوتر الأول، ونأخذ جذر الجملة فيكون: ا ج، لكن: ا ج، وتر مجموع قوسي: ا ب، ب ج، بالمقدار الذي به نصف قطر الدائرة للجيب كله فنسبة: ا ج، على أنه جذر إلى: ا ج، على أنه وتر كنسبة: ط د، على أنه واحد إلى: ط د، بمقدار نصف قطر الدائرة وهو به معلوم إذا قسم الوتر على الجذر فإن الخارج يكون: ط د، المحوّل ونسبته إلى: ا د، كنسبة جيب زاوية: د ا ط، إلى جيب زاوية: د ط ا، فإذا ضربنا هذا الخارج في جيب النصف الأول وقسمنا ما اجتمع على جيب الفضل الأول خرج الوتر الأول محمولاً، ووتر مجموع قوسه مع قوس: ا ب، هو: ب د، ونخرج عليه عمود: ه م، فننصفه ويكون: ط م، فضل ما بين نصفه وبين: ط ه، المحوّل و: ه م، مساوٍ لجيب نصف فضل ما بين قوس: داب، وبين نصف الدور، و: ط ه، ما بين المركزين يقوى على: ط م، م ه، وهو معلوم، وإذا صار مثلث: ه م ط، معلوم الأضلاع كانت زاوية: م ط ه، بقدر بعد الأوج عن خط: ط ب، نحو: ا، ا ونحو: ج، على ما يقتضيه الوضع.



وأيضاً فمن حصل له مواضع الشمس لنصف نهار كل يوم طول السنة ثم طلب قوسين من فلك البروج متساويتين قد سارتهما الشمس في مدتين متساويتين كان الأوج متوسطاً بينهما.

فلتكن القوسان: ا ب، ا ك، متساويتين متساوى المدتين ونصل: ط ب، ط ك، فتساوى زاويتا: ا ط ب، ا ط ك، للوجود كذلك بالرؤية في فلك البروج وإن يكن ذلك إلاّ باحتفاء فهما بالأوج وعلى مثله الحال إذا انفصلتا حتى كانتا قوسي: ب ج، د ك، فإنهما مع الأوليين بمثابة واحدة إذا انضاف إلى كل واحدة منهما واحدة من تلك فإن الأوج أيضاً يتوسط الجملتين ويصير معلوم الموضع.

وأما معرفة: ه ط، فلأن كل واحدة من زاويتي: ا ه ك، ا ط ك، معلومة



أحدهما بالوجود والأخرى بالوسط في المدة فإن فضل ما بينهما يكون تعديل: ه ك ط، وجيبه: ه ح، معلوم في مثلث: ه ط ح، والمثلث كله معلوم من أجل أنه معلوم الزوايا فما بين المركزين معلوم، ومتى كان القوسان: يج، ز ك، كانت المدة من: ك، إلى: ب، معلومة والوسط لها قوس: ك ا ب، ونصفها مقدار زاوية: ا ه ك، ونصف ما بين خطي: ط ب، ط ك، هو زاوية: ا ط ك، وقد آل الحال إلى ما تقدّم.

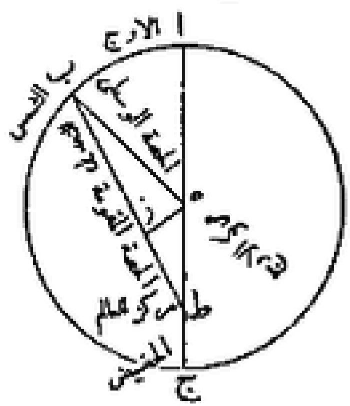
وأيضاً فإنه متى يتبع كل موضع الشمس مع تربيعه في فلك البروج وقاس المدة التي بينهما كان الأطول منها مدة هي التي أحد طرفيها الأوج والآخر موضع التعديل الأعظم، ثم كان فضل الوسط لتلك المدة على ربع الدور هو التعديل الأعظم وجيبه ما بين المركزين؟

سؤال: ما التعديلات اللّذان كان يراهما ابرخس للشمس؟

جواب: إذا لم يحصل كتابه معنا فإن الوقوف عليه من حكاية بطليموس يتعذر وخاصة إذ خالفه فيه فاسترذله ولم يستقصه، والذي تخيل من ذلك أنه مع اعتقاده في الأوج حركة كان يراها على نقطة خارجة عن مركز العالم لاختلاف القياس عليه وإنتاجه إياها سريعة مرّة وبطيئة أُخرى، فخروج مركز فلك الأوج عن مركز فلك البروج كان يوجب عنده للشمس تعديلها الدائر في السنة واختلاف هذا الخروج تعديل هذا التعديل بتعديل ثان عند ظهوره للحس في السنين وهذا مما يدور في خلدي عند اطلاعي على هذا الاضطرابات، ولكن القائلين بحركة الأوج ومنهم الهند ثم المحدثون يجرونها حول مركز العالم، فنحن تبع لهم ما لم يظهر غيره حتى نأخذ به وقتئذٍ إن عشنا أو عاش إليه من سوانا.

في تصحيح
وسط الشمس واستخراج أصله

أقدم أمامه ردّ المقوم إلى الوسط فليكن فلك الأوج: ا ب ج، خارج مركزه على: ط، مركز العالم ونخرج قطر: ا ه ط ج، من: ا، أبعد البعد عن: ط، إلى: ج، أقرب أبعاده من: ط، ونفرض، الشمس على: ب، فيكون حصتها الوسطى: ا ب، ومقدارها زاوية: ا ه ب، التي بالحركة الوسطى لكن: ا ب، يرى عند مركز فلك البروج بزاوية: ا ط ب، التي بالحركة المختلفة وهي الحصّة المقوّمة وفضل ما بين هاتين الحصّتين هو التعديل الذي بزيادته على الوسطى أو نقصانه منها يحصل المقوّمة وهو زاوية: ه ب ط، وعمود: ه ز، على: ط ب، هو جيبها في فلك الأوج وإذا كان قصدنا ردّ التقويم إلى الوسط كان المعطى معلوماً هو زاوية: ه ط ز، وجيب التعديل الأعظم أعني: ه ط، ونسبته إلى: ه ز، المطلوب كنسبة جيب زاوية: ه ز ط، القائمة إلى جيب زاوية: ه ط ز، الحصّة المقوّمة: فـ: ه ز، جيب التعديل معلوم، ومتى زيد التعديل على الحصّة المقوّمة اجتمعت الحصّة الوسطى ولأن الحصّة هي البعد عن الأوج وهذا البعد يكون عن جنبتيه، فالتعديل أبداً يزاد على الحصّة المقوّمة في هذا العمل إلاّ أنه لما كان في الاستعمال لا يوجد أقصر بعد الشمس عن الأوج، وإنما يراعى فيه توالي البروج صارت تكملة الأقصر مأخوذاً بها إذا كان الأقصر إلى خلاف التوالي فكان التعديل المزيد نقصاناً منها وحكم نصفي فلك الأوج في أمر التعديل واحد أعني اللذين يفصّلهما قطر: ا ه ط ج، ثم كل واحد منهما يشتمل على خمسة أوضاع نقتصر ههنا بواحد منها إلى أن يأتي بسائرها في تقطيع التعديل فيما بعد وتجريد



حسابه إذا أعطينا موضعاً للشمس مقوّماً بالرؤية وأريد الوسط له ألقينا الأوج منه فتبقى الحصة المقوّمة وضربنا جيبها في جيب التعديل الأعظم فيجتمع جيب نقوّسه فيكون قوسه تعديل الحصّة، فإن كانت الحصة المقوّمة أقلّ من نصف الدور أعني مائة وثمانين درجة زدنا التعديل عليها وإن كانت أكثر من نصف الدور نقصنا التعديل منها فتحصل الحصة الوسطى، ومتى زدنا عليها الأوج الذي كنا ألقيناه أولاً حصل وسط الشمس، ولكي يخرج هذا إلى الفعل بالمثال الذي له قدّمنا.

نقول إن من منتصف الصيف الذي استخرجنا فيه موضع الأوج إلى الاعتدال الخريفي الذي رصدناه بغزنة ثلاث سنين فارسية وست وأربعين يوماً وقريب من ثلاثة أرباع يوم فيكون الأوج لوقت هذا الاعتدال: فه، ٠، ك، يب، وجيب الحصّة المقوّمة: (٠، نط، مو، يط، ن)، ومضروبه فيما بين المركزين: (٠، ب، د، ي، لز)، وذلك جيب: ه ز، وقوسه: ا، نح، لو، يد، كح، تعديل أول برج الميزان في زماننا وإذا زدناه على الحصّة المقوّمة اجتمعت الوسطى: صو، لح، يه، ب، لا.

فليكن الخط المارّ بالرؤية على أول الميزان: ط ب د، ولو لم يكن للأوج حركة لكانت نقطة: ب، من فلك الأوج هي التي كانت على خط: ه ب، في زمان بطليموس، إلاّ أن الأوج متحرك كما أطبقت عليه الاعتبارات، ولنجعل زاوية: ي ط ك، بمقدار حركة من لدن ذلك الزمان إلى هذا الاعتدال المذكور وهي: يب، ن، مط، د، مط، فيكون: ك، النقطة التي كانت وقتئذٍ على خط: ط ب د، وهي الآن في الميزان: يب، ن، مط، ه، ومتى استخرجنا تعديلها على ما تقدم في ردّ المقوم إلى الوسط كان: ا، نج، ك، ي، والحصة الوسطى لها: قط، مح، مز، له، مو، وفضل ما بينهما وبين التي لأول الميزان أعني الوسطيين لنقطتي: ب، ك، يب، مه، لب، لج، يه، وذلك مقدار زاوية: ب ه ك، فالشمس إذن قد دارت منذ زمان بطليموس في الفلك الخارج المركز أدواراً كعدة السنين ونقص أخيرها مقدار قوس: ب ك، وقد نقصنا هذه القوس من درج الأدوار المتقدم ذكرها فبقي: ٣١٩٣٠٧، يد، كز، كو، مه، وقسمناه على المدة فخرجت حركة الشمس المستوية في فلك الأوج ليوم: ه، نط، ح، م، ز، نو، لج، وبقي: ١٣٢٢٠٥٩٢٣٩، من: ٣٤٩٨٨٩٠٧٧٧، من سادسة منها ركبت جداول

الحركات في الأيام وما تضاعف منها وسقناها وثبت فيها من نصف نهار يوم الثلاثاء بغزنة مفتتح سنة أربعمائة ليزدجرد وإنما آثرته لتجرد مثبه عن الآحاد والعشرات مع قرب وقت الرصد منه واتفاق رجوع الملك فيها إلى سريره من مقرّ العزّ ومنشأ الدولة بغزنة وحصلت حصّة الشمس الوسطى أعني بعدها عن أوجها لوقتئذٍ من الاعتدال المرصود، وذلك أن بينهما إحدى عشرة سنة فارسية ومائة وخمسة وسبعين يوماً ويتبعها من الكسور المطلقة غير معدلة بتعديل الزمان اثنتي عشرة دقيقة ونصف دقيقة ومتى عدلت به صارت ثلاث عشرة دقيقة وأربع عشرة ثانية وست وثلاثين ثالثة وأربع وثلاثين رابعة وثلثي رابعة تكون الحركة الوسطى فيها: قسط، نه، ن، نا، ط، ومجموعها إلى الحصة الوسطى للاعتدال: رسو، م، ه، يج، م، وهو الأصل الذي وضعته مدققاً في أول جداول الحركات بعد نقصان درجتين منه لما سيأتي ذكره في تقطيع التعديل وكذلك الأوج فإن حركته في أربع عشرة سنة فارسية ومائتين وأحد وعشرين يوماً وثمان وخمسين دقيقة وربع دقيقة هي تقدم منتصف الصيف المذكور هذا النوروز: (٠، يب، مب، ج، نا، يح، ه)، وإذا زدناها على موضعه المذكور حينئذٍ حصل أصله الموضوع في أول جداوله كما هو.

استخراج الحصّة والأوج لكلّ وقت

فمن أراد الحصّة والأوج من الجداول لوقت مفروض في تاريخ يزدجرد نقله أولاً إلى نصف نهار غزنة ووضع سني التاريخ بالسنة المنكسرة وشهره المنكسر واليوم المعطى منه بسمته والماضي بعد نصف نهاره إلى الوقت المعطى من دقائق الأيام وما تلاها وزاد على كل واحد من الدقائق ومن الثواني وما بعدها واحداً من جنسها أبداً ثم أدخل السنين في جدول المجموعة وأخذ ما يقابل الموجود فيها من الحصة، ومن الأوج، وأثبت كل

واحد منهما على حدة وأدخل ما عسى يبقى معه من السنين في جدول المبسوطة وأخذ ما بحياله من الحصة والأوج وزادهما على ما أخذ بالمجموعة كل واحد على صاحبه مراتبه، وكذلك أدخل اسم الشهر في جدول الشهور وسمة اليوم المعطى منه أعني للثاني اثنين وللثالث ثلاثة وعلى هذا القياس إلى آخرها وأخذ بهما ما بإزائهما وفعل به مثل ما فعل بالمأخوذ من حيال المبسوطة ورفع ما يجتمع في المراتب كل سفلاني ستين واحداً إلى التي فوقها وألقى ما اجتمع في الدرج من الأدوار التامة التي كل واحد منها ثلاثمائة وستون، وأما الكسور التابعة لصحاح الأيام وقد زاد على آحاد كل منزلة واحداً فإنه يدخل كل واحد منها في جدول الأيام ونأخذ ما بحياله من الحصة والأوج ويحطهما بقدر منزلة الكسر أعني لدقائق الأيام مرتبة واحدة بوضع صفر واحد فوقهما، ولثوانيهما ثلاث مرتبتين بوضع صفرين فوقهما، ولثوالثهما ثلاث مراتب بوضع ثلاث أصفار فوقهما على هذا القياس ما بعدها، ونزيد ذلك على ما اجتمع معه كل واحد منهما على صاحبه وكل مرتبة على سمتيها، فتجتمع حصة الشمس بنقصان درجتين وأوجها للوقت المفروض من التاريخ المعطى ليزدجرد ببلد غزنة، فإن رام ذلك لوقت يتقدم هذا الوقت الذي أصلناه أخذ ما بينه وبين أول سنة أربعمائة ليزدجرد ووضعه كما تقدم وزاد على كل واحد من السنين والشهور والأيام واحداً كزيادته على ما تحتها من الدقائق والثواني ليصير كلها منكسرة فإن بناء الجداول عليها، ثم استخرج لها الحصّة والأوج على مثال ما تقدم فما حصل منهما نقص منه أصله الموضوع في جدول المجموعة بإزاء الأربعمائة، وما بقي نقصه من أصله فيبقى كل واحد منهما للوقت المفروض، واستخراج حركات الكواكب الوسطى وسائر الحركات المستوية من جداولها على هذا المثال .

الجدول المتعلق بحصّة الشمس وأوجه

السنون المجموعة لتاريخ يزدجرد بالستة المنكسرة	حصة الشمس							أوج الشمس						
	درج	دقائق	ثواني	ثوالث	روابع	خوامس	سوادس	درج	دقائق	ثواني	ثوالث	روابع	خوامس	سوادس
الأصل ٤٠٠	رسد	ند	ه	بج	لط	لب	لج	فه	ي	يط	د	نا	يح	د
٤٣٠	رنز	كا	٠	ج	يا	د	٠	فه	لو	كد	ه	كد	نه	نو
٤٦٠	رمط	مو	ند	يب	مب	له	كز	فو	ب	كط	ه	نح	يج	مح
٤٩٠	رمب	يد	مح	كب	يد	و	يد	فو	كح	لد	و	لب	يا	م
٥٢٠	رلد	ما	مب	لا	مه	لح	كا	فو	ند	لط	ز	ه	مط	لب
٥٥٠	ركز	ح	لو	ما	يز	ط	مح	فز	ك	مد	ز	لط	كز	كد
٥٨٠	ريط	له	ل	ن	مح	ما	يه	فز	مو	مط	ح	بج	ه	يو
٦١٠	ريب	ب	كه	٠	ك	يب	مب	فح	يب	ند	ح	مو	مج	ح
٦٤٠	رد	كط	يط	ط	نا	مد	ط	فح	لح	نط	ط	ك	كا	٠
٦٧٠	قصو	نو	يج	يط	كج	يه	لو	فط	ه	د	ط	نج	يح	نب
٧٠٠	قفط	كج	ز	كح	ند	مز	ج	فط	لا	ط	ي	كز	لو	مد

السنون المجموعة لتاريخ يزدجرد بالسنة المنكسرة	حصة الشمس							أوج الشمس						
	درج	دقائق	ثواني	ثوالث	روابع	خوامس	سوادس	درج	دقائق	ثواني	ثوالث	روابع	خوامس	سوادس
٧٣٠	قفا	ن	ا	لح	كو	لح	ل	فط	يب	يد	يا	ا	يد	لو
٧٦٠	قعد	يو	يه	مز	نز	مط	نز	ص	كج	يط	يا	لد	نب	كح
٧٩٠	قسو	مج	مط	نز	كط	كا	كد	ص	مط	كد	يب	ح	ل	ك
٨٢٠	قيط	ي	مد	ز	٠	يب	نا	صا	يه	كط	يب	مب	ح	يب

	الحصة في الشهور الفارسية							الأوج في الشهور الفارسية						
وردين	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠
ي بهشت	كط	لد	و	ج	نح	يو	ما	٠	٠	د	يز	يه	مب	ل
خرداد	نط	ح	يب	ز	نو	لج	كب	٠	٠	ح	لد	لا	كه	ا
تير	قح	مب	يح	يا	ند	ن	د	٠	٠	يب	نا	مز	د	لب
مرداد	قح	يو	كد	يه	نج	و	مه	٠	٠	يز	ط	ب	ن	ج
شهريور	قمز	ن	ل	يط	نا	كج	كو	٠	٠	كا	كو	يح	لب	لد
مهر	قعز	كد	لو	كج	مط	م	ح	٠	٠	كه	مج	لد	يه	٠
آبان	رو	نح	مب	كز	مز	نو	مط	٠	٠	ل	٠	مط	نو	لو
آذر	رما	كح	كط	لب	كه	نو	يز	٠	٠	له	٠	نح	يز	يب
دي	زعا	ب	له	لو	كد	يب	يح	٠	٠	لط	يح	يج	نط	مب
بهمن	ش	لو	ما	م	كب	كط	م	٠	٠	مج	له	كط	مب	يج
سفندار مذ	شد	ي	مز	مب	لك	مو	كا	٠	٠	م	نب	مب	كد	مد

السنون المبسوطة	حصة الشمس							أوج الشمس						
	درج	دقائق	ثواني	ثوالث	روابع	خوامس	سوادس	درج	دقائق	ثواني	ثوالث	روابع	خوامس	سوادس
ا	شنط	مد	نج	مح	يط	ج	ب	٠	٠	يب	ي	ا	ز	يه
ب	شنط	كط	مز	لو	لح	و	ه	٠	ا	مد	ك	ب	يد	لا
ج	شنط	يد	ما	كد	نو	ط	ح	٠	ب	لو	ل	ج	كا	مو
د	شنح	نط	له	لج	يو	يب	ما	٠	ج	كح	م	د	كط	ب
ه	شنح	مد	كط	ا	له	يه	يد	٠	د	ك	ن	ه	لو	يج
و	شنح	كط	كب	مط	ند	يح	يز	٠	ه	يج	٠	و	مج	لد
ز	شنح	يد	يو	لح	يج	كا	ك	٠	و	ه	ي	ز	ن	ن
ح	شنز	نط	ي	كو	لب	كد	كج	٠	و	نز	ك	ح	نح	ه
ط	شنز	مد	د	ند	نا	كز	كو	٠	ز	مط	ل	ي	ه	كا
ي	شنز	كح	نح	ج	ي	ل	كط	٠	ح	ما	م	نا	يب	نز
يا	شنز	يج	نا	نا	كط	لج	لب	٠	ط	لج	ن	نب	يط	نج
يب	شنو	نح	مه	لط	مح	لو	له	٠	ي	كو	٠	نج	كز	ح
يج	شنو	مج	لط	كح	ز	لط	لز	٠	يا	يح	ي	يد	لد	كد

السنون المبسوطة	حصة الشمس							أوج الشمس						
	درج	دقائق	ثواني	ثوالث	روابع	خوامس	سوادس	درج	دقائق	ثواني	ثوالث	روابع	خوامس	سوادس
يد	شنو	كح	لج	نو	كو	مب	م	٠	يب	ي	ك	يه	ما	م
يه	شنو	يج	كز	د	مه	مه	مج	٠	يج	ب	ل	يو	مح	نو
يو	شنه	نح	ك	يح	د	مح	مو	٠	يج	يد	م	يز	نو	يا
يز	شنه	مج	يد	ما	كج	نا	مط	٠	يد	مو	ن	يط	ج	كز
يح	شنه	كح	ح	كط	مب	ند	نب	٠	يه	لط	٠	ك	ي	مج
يط	شنه	يج	ب	يح	ا	يز	نه	٠	يو	لا	ي	كا	يز	نح
ك	شند	نز	نو	و	كا	٠	نح	٠	يز	كج	ك	كب	كه	يد
كا	شند	مب	مط	ند	م	د	ا	٠	يح	يه	ل	كج	لب	ل
كب	شند	كز	مج	مب	يط	ز	د	٠	يط	ز	م	كد	لط	مو
كج	شند	يب	لز	لا	يح	ي	ز	٠	يط	نط	ن	كه	مز	ا
كد	شنج	نز	لا	يط	لز	نج	ي	٠	ك	نب	٠	كو	ند	يز
كه	شنج	مب	كه	ز	يو	نو	يب	٠	كا	مد	ي	كح	ا	لج
كو	شنج	كز	نح	نو	يه	نط	يه	٠	كب	لو	ك	كط	ح	مط

السنون المبسوطة	حصّة الشمس							أوج الشمس						
	درج	دقائق	ثواني	ثوالث	روابع	خوامس	سوادس	درج	دقائق	ثواني	ثوالث	روابع	خوامس	سوادس
كز	شنج	يب	يب	مد	لد	كب	يح	٠	كج	كح	ل	ن	يو	د
كح	شنب	نز	و	لب	نج	كه	كا	٠	كد	ك	م	لا	كج	ك
كط	شنب	مب	٠	كا	نب	كح	كد	٠	كه	يب	ن	نب	ل	لو
ل	شنب	كو	يد	ط	لا	لا	كز	٠	كو	ه	٠	لج	لز	نب

الأيام والكسور	حصة الشمس							أوج الشمس						
	درج	دقائق	ثواني	ثوالث	روابع	خوامس	سوادس	درج	دقائق	ثواني	ثوالث	روابع	خوامس	سوادس
ا	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
ب	•	نط	ح	يب	ز	يو	لج	•	•	•	ح	لد	لا	كه
ج	ا	نح	يو	كد	يه	نج	و	•	•	•	يز	ط	ب	ن
د	ب	نز	كد	لو	كج	مط	م	•	•	•	كه	مح	لد	يه
ه	ج	نو	لب	مح	لا	مو	يج	•	•	•	لد	يج	•	م
و	د	نه	ما	•	لط	مب	مو	•	•	•	مب	نب	لز	ه
ز	ه	ند	مط	يب	مز	لط	ك	•	•	•	نا	كز	ح	ل
ح	و	نج	نز	كد	نه	له	نج	•	•	ا	•	ا	لط	نه
ط	ز	نج	•	لز	ج	لب	كز	•	•	ا	ح	لو	يا	ك
ي	ح	نب	يج	مط	يا	كط	•	•	•	ا	يز	ي	مب	مه
يا	ط	نا	كب	ا	يط	كه	لج	•	•	ا	كه	مه	يد	ي
يب	ي	ن	ل	يج	كز	كب	ز	•	•	ا	لد	يط	مه	له
يج	يا	مط	لح	كه	له	يح	م	•	•	ا	مب	يد	يز	•

الأيام والكسور	حصّة الشمس							أوج الشمس						
	درج	دقائق	ثواني	ثوالث	روابع	خوامس	سوادس	درج	دقائق	ثواني	ثوالث	روابع	خوامس	سوادس
يد	يب	مح	مو	لز	مح	يه	يج	٠	٠	ا	نا	كح	مح	كه
يه	يج	مز	ند	مط	نا	يا	مز	٠	٠	ب	٠	٠	يط	ن
يو	يد	مو	ج	ا	نط	ح	ك	٠	٠	ب	ح	لز	نا	يه
يز	يه	مو	يا	يد	ز	د	ند	٠	٠	ب	يز	يب	كب	م
يح	يو	مه	لط	كو	يه	ا	كز	٠	٠	ب	كه	مو	ند	ه
يط	يز	مد	كز	لح	كب	نح	٠	٠	٠	ب	لد	كا	كه	ل
ك	يح	مج	له	ن	ل	ند	لد	٠	٠	ب	مب	نه	نو	نه
كا	يط	مب	مد	ب	لح	نا	ز	٠	٠	ب	نا	ل	كح	ك
كب	ك	ما	نب	يد	مو	مز	م	٠	٠	ج	٠	د	نط	مه
كج	كا	ما	٠	كو	ند	مد	يد	٠	٠	ج	ح	لط	لا	ي
كد	كب	م	ح	لط	ب	م	مز	٠	٠	ج	يز	يد	ب	له
كه	كج	لط	يو	نا	ي	لز	كا	٠	٠	ج	كه	مح	لد	٠
كو	كد	لح	كه	ج	يح	لج	يد	٠	٠	ج	لد	كج	ه	كه

الأيام والكسور	حصة الشمس							أوج الشمس						
	درج	دقائق	ثواني	ثوالث	روابع	خوامس	سوادس	درج	دقائق	ثواني	ثوالث	روابع	خوامس	سوادس
كز	كه	لز	لج	به	كو	ل	كز	٠	٠	ج	مب	يز	لو	ن
كح	كو	لو	ما	كز	لد	كز	ا	٠	٠	ج	نا	لب	ح	يه
كط	كز	له	مط	لط	مب	كج	لد	٠	٠	د	٠	و	لط	م
ل	كح	لد	نز	نا	ن	ك	ز	٠	٠	د	ح	ما	يا	ه

الأيام والكسور	حصة الشمس							أوج الشمس						
	درج	دقائق	ثواني	ثوالث	روابع	خوامس	سوادس	درج	دقائق	ثواني	ثوالث	روابع	خوامس	سوادس
لا	كط	لد	و	ج	يح	يو	ما	٠	٠	د	يز	يه	مب	ل
لب	ل	لج	يد	يو	و	يج	يد	٠	٠	د	كه	ن	يج	نه
لج	لا	لب	كب	كح	يد	ط	مح	٠	٠	د	لد	كد	مه	ك
لد	لب	لا	ل	م	كب	و	كا	٠	٠	د	مب	يط	يو	مه
له	لج	ل	لح	نب	ل	ب	ند	٠	٠	د	يا	لج	مح	ي
لو	لد	كط	مز	د	لز	نط	كح	٠	٠	ه	٠	ح	يط	لو
لز	له	كح	نه	يو	مه	نو	ا	٠	٠	ه	ح	مب	نا	ا
لح	لو	كح	ج	كح	نج	نب	لد	٠	٠	ه	يز	يز	كب	كو
لط	لد	كز	يا	ما	ا	مط	ح	٠	٠	ه	كه	نا	نج	نا
م	لح	كو	يط	بج	ط	مه	ما	٠	٠	ه	لد	كو	كه	يو
ما	لط	كه	كح	ه	يز	مب	يه	٠	٠	ه	مج	٠	نو	ما
مب	م	كد	لو	يز	كه	لح	مح	٠	٠	ه	نا	نه	كح	و
مج	ما	كج	مد	كط	لج	له	كا	٠	٠	و	٠	ظ	نط	لا

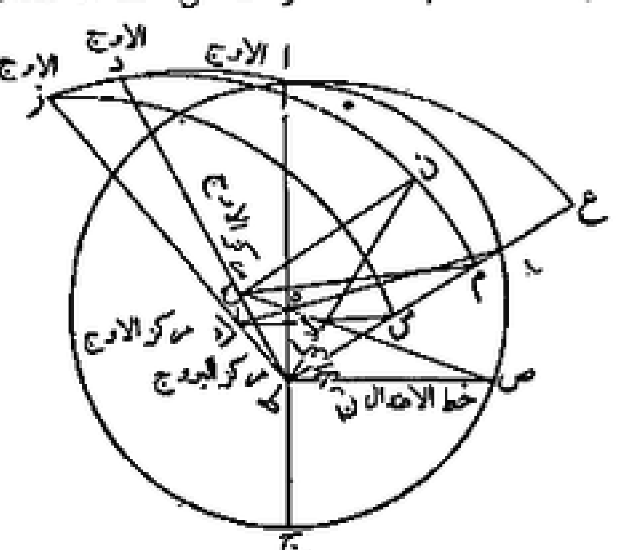
الأيام والكسور	حصة الشمس							أوج الشمس						
	درج	دقائق	ثواني	ثوالث	روابع	خوامس	سوادس	درج	دقائق	ثواني	ثوالث	روابع	خوامس	سوادس
مد	مب	كب	نب	ما	ما	لا	نه	٠	٠	و	ح	مد	ل	نو
مه	مد	كب	٠	يج	مض	كح	كح	٠	٠	و	يز	يط	ب	كا
مو	مد	كا	ط	ه	يز	كه	ا	٠	٠	و	كه	يج	لج	مو
مز	مه	ك	يز	يح	٠	كا	له	٠	٠	و	لد	كح	٠	ما
مح	مو	يط	كه	ل	يج	يح	ح	٠	٠	و	مج	ب	لو	لو
مط	مز	يح	لج	مب	كا	يد	مب	٠	٠	و	نا	لز	ح	ا
ن	مح	يز	ما	يد	كط	نا	يه	٠	٠	ز	٠	نا	لط	كو
نا	مط	يو	ن	و	لز	ز	مح	٠	٠	ز	ج	مو	ي	نا
نب	ن	يه	نح	يج	مه	د	كب	٠	٠	ز	يز	ك	مب	يو
نج	نا	يه	و	ل	نج	٠	نه	٠	٠	ز	كه	يد	يج	ما
ند	نب	يد	يد	مج	٠	نز	كط	٠	٠	ز	لد	كط	مه	و
نه	نج	يج	كب	يه	ح	ند	ب	٠	٠	ز	مج	د	يو	لا
نو	ند	يب	لا	ز	يو	ن	له	٠	٠	ز	نا	لح	مز	نو

الأيام والكسور	حصة الشمس							أوج الشمس						
	درج	دقائق	ثواني	ثوالث	روابع	خوامس	سوادس	درج	دقائق	ثواني	ثوالث	روابع	خوامس	سوادس
نز	نه	يا	لط	بط	كد	مز	ط	٠	٠	ح	٠	يج	نط	كا
نح	نو	ي	مز	لا	لب	مح	مب	٠	٠	ح	ح	مز	ن	مو
نط	نز	ط	يه	مج	م	م	يه	٠	٠	ح	يز	كب	كب	يا
س	نح	ط	ج	ن	مح	لو	مط	٠	٠	ح	كه	نو	نج	نو

في تقطيع التعديل وتقويم الشمس

قد تقدّم أن السبب الذي دعا إلى الإعراض عن تصيير مبادئ السنين مبادئ الأدوار المستوية هو حركة الأوج، وإن وضعنا هذه الحركة حول مركز فلك البروج ليس عن إيجاب اعتبار له وإنما هو تقليد للجمهور الذين يرونها فقد أطبقوا على ذلك ولم يظهر من الاعتبارات ما يوضح الحال أو يؤكد ما يخطر بالبال من جهة التفاوت الحاصل من اختلاف الأعمال في الأوج أن حركته مختلفة عند مركز فلك البروج، فقد يكون الظن في ذلك جداً، وهذا بعينه هو السبب المانع عن افتتاح الأدوار المستوية بالاعتدال الربيعي الذي جعل في هذه الصناعة بالاصطلاح مبدء الدور.

ولإيضاح ذلك نعيد فلك الأوج بأرقامه و: ع ا ز، من الفلك الممثل و: ط ب ع، الخط الذي ينتهي بالرؤية إلى الاعتدال الربيعي، وقوسا: ا د، د ز، متساويتان ونصل: ط د، ط ز و ندير على مركز: ط، وببعد: ط ه، قوس: ه ح ك، التي عليها مسير مركز فلك الأوج، وليكن وضع فلك الأوج عند انتهاء مركزه إلى: ح، قوس: د م، عند انتهائه إلى قوس: ك ز س، ونصل: ح م، ك س، فنقطتا: م س، هما المحاذيتان للاعتدال الربيعي، وقتي الوضعين وتعديلاهما زاويتا: ح م ط، ك س ط، ولا خفاء بأن نقطة: ب، قد تحركت من خط الاعتدال بتحرك فلك الأوج وكأنها في الوضع الثاني نقط: ن، فزاوية: س، لذلك هي زاوية: ط ص ه، فإذا فصّلنا من عند: ا، قوساً مساوية لقوس: د ن م، كانت قوس: ا ب ص، فكانت زاوية: ه ص ط، هي زاوية: ح م ط، لكن زاويتي: ط ص ه، ط ب ه، مختلفتان، فزاويتا: ط ب ه، ط م ح، غير متساويتين، وبمثل ذلك



يتبين اختلاف زاويتي: ط ب ه، ك س ط، وزوايا: ه م ط، ح م ط، ك س ط، مختلفة فإذا كانت قوسا: ا د، د ز، حركتي الأوج في سنتين متواليتين وقد استبان اختلاف التعديل عند مبدئها فقد اتضح مع اختلاف السنين أن النقط المختلفة من فلك الأوج للاعتدال الربيعي مختلفة.

فنقول بعد هذا إنّا لو جعلنا مبدأ وسط الشمس من نقطة: ب، المحاذية للاعتدال كان الوسط منها إلى موضع الشمس من فلك الأوج في الوقت المفروض إما في أقل من دورة واحدة وإما في أكثر منها إلى وقتئذٍ تكون نقطة: ب، قد زالت عن تلك المحاذاة وصار فيها بدلها أخرى وكأنها: م، فوجب أن يستخرج قوس: م د، على ما تقدّم من ردّ المقوم إلى الوسط وزيادتها على الحصّة ليكون مجموعهما وسط الشمس، حينئذٍ وإذا كان الحال على هذا من دوام تغير النقطة المحاذية التي صيرت بالاصطلاح مبدءاً دام تغيّر العمل في ضبط الوسط منها من غير فائدة فيه، ومتى افتتحت تلك الأدوار من نقطة بعينها في فلك الأوج دون اعتبار نقطة معينة في فلك البروج تساوت ونقطة الأوج ظاهرة فيه مختصة نصفه مميزة، وتعريّ عن اختلاف التعديل وبعدها عن الاعتدال في الأوقات المفروضة معلوم فيها ينتظم الحال في حصول الحصّة الوسطى بالحقيقة، وتطرد أمر المقوم في حصوله منها ومن الأوج، فهذا هو السبب الذي عدل بي عن الوسط إلى الحصة فيجب أن نقبل الآن على تعديلها لا كمال العرض، ومن البيّن أن الشمس متى كانت على إحدى نقطتي: ا، الأوج و: ج، الحضيض اتحد خطا البصر من مركزي: ه، ط، وأنه إذا كان لها عنها بعد.

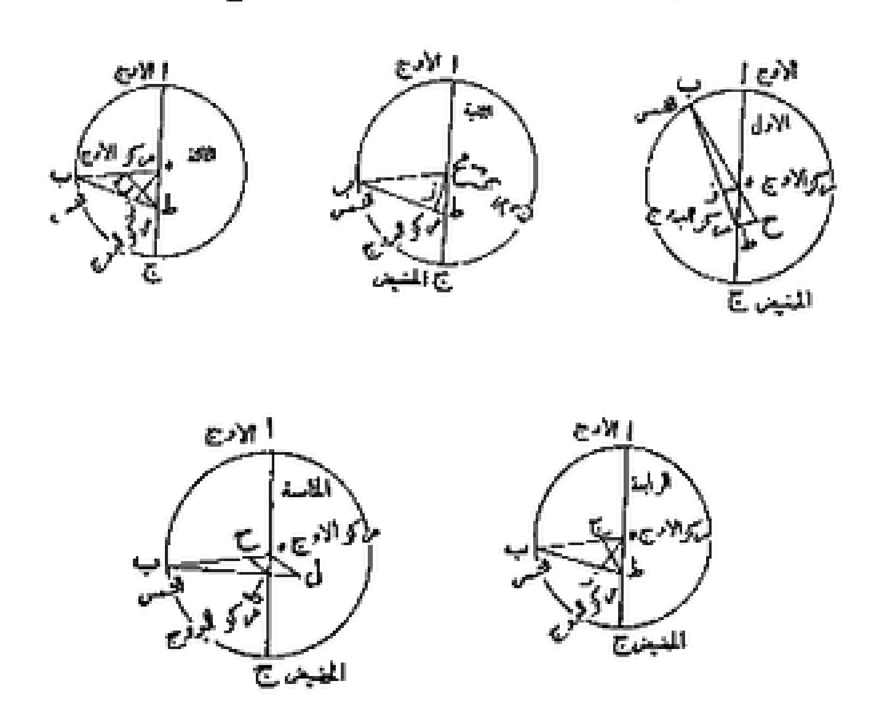
وليكن المثال: ا ب، تباين خطا: ه ب، ط، فصار: ا ب، البعد عن الأوج مدركاً من: ه، بزاوية: ا ه ب، المقدرة بالحصة الوسطى، ومن: ط، بزاوية: ا ط ب، المقدرة بالحصة المقومة وزاوية: ه ب ط، التي هي فضل ما بينهما إذا نقصت من زاوية: ا ه ب، بقيت زاوية: ا ط ب فزاوية الفضل هي المطلوبة للتعديل، ونقطة: ب، لا تخلو من أوضاع خمسة تحصل بحسب موقع العمود النازل منها على قطر: ا ه ج.

فالأول: منها إذا وقع فيما بين: ا ه، تكون الحصّة الوسطى أقل من ربع دور.

والثاني: إذا وقع على: ه، بكونها ربعاً تامًا.

والثالث: إذا وقع فيما بين: ه ط، بزيادتها على الربع مع قصورها عن مجموع الربع وغاية التعديل.

والرابع: إذا وقع على: ط، بمساواتها مجموع الربع والتعديل الأعظم.
والخامس: إذا وقع فيما بين نقطتي: ط ج، بزيادتها على هذا المجموع ثم نخرج من مركز: ه، على: ط ب، الذي هو البعد عن الأرض عمود: ه ز، فيكون جيب زاوية: ه ب ط، في الدائرة المساوية لفلك الأوج وهو جيب التعديل بالاطلاق، ولمعرفته ننزل من: ط، عمود؛ طح، على: ه ب، ففي مثلث: ه ط ح، زاوية: ط ه ح، بمقدار الحصّة الوسطى وزاوية: ه ط ح، بمقدار تمامها لأن زاوية: ه ح ط، قائمة وهو معلوم الزوايا، وفيه ضلع: ه ط، معلوم وهو أيضاً معلوم الأضلاع و: ط ب، معلوم لقوّته على: يح، ح ط، ونسبته إلى: ط ح، كنسبة: يه، إلى: ه ز، فـ: ه ز، جيب التعديل معلوم وزوايا التعاديل مختلفة المقادير بحسب الأبعاد عن الأوج وعظماها الوضع الرابع فإن ما بين المركزين في سائر الأوضاع يقوى على جيب التعديل وعلى: ط ز، فيكون أصغر مما بين المركزين وهو: ه ز، في الرابع فقوسه أيضاً أعظم الجميع.

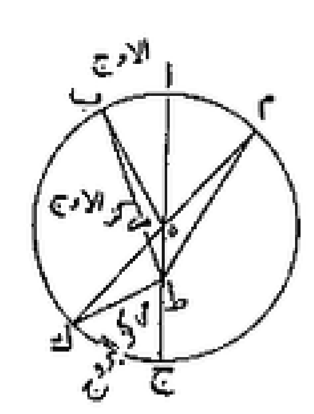


فإن أريد حسابه مجرداً عن البرهان المتقدم فليضرب كل واحد من جيب الحصة وجيب تمامها في جيب التعديل الأعظم، فيجتمع من جيب الحصّة المحفوظ الأول ومن جيب تمامها المحفوظ الثاني، وليرد المحفوظ الثاني على واحد إن كانت الحصة أقل من تسعين ولينقص من الواحد إن كانت أكثر من تسعين ونضرب كل واحد من هذا الحاصل ومن المحفوظ الأول على حدة في مثله، ويؤخذ جذر مجموع المبلغين فيكون البعد عن الأرض، وإذا قسّم

عليه المحفوظ الأول خرج جيب التعديل للحصة المفروضة وهو ما أريد.

فإذا تقرر تقطيع التعديل للحصص التي يشتمل عليها أحد نصفي الدائرة فإنه كذلك في النصف الآخر لأنه في كل بعدين متساويين عن جنبتي الأوج على مقدار واحد، فليكن البعدان في صورة واحدة من المتقدمة: ا ب، ا م، ونخرج من طرفيهما إلى المركزين خطوطاً فتتساوى تعديلاهما بتساوي زاويتي: ه ب ط، ه م ط، لتساوي المثلثين وكلاهما كما قلنا نقصان الحصّة المعدلة عن الوسطى ولكن الحصة في نصف دائرة: ج م ا، لا يؤخذ عن الأوج إلى خلاف توالي البروج حتى يكون: ا م، ويكون التعديل نقصانا عنها، وإنما الحصّة لنقطة: م، هي: ا ج م، تكملة البعد بالحقيقة وزاويتها كمال زاوية: ا ه م، إلى أربع زوايا قائمات، وبسقوط نصف الدائرة عن كلتي الحصتين الوسطى والمعدلة تكون زاوية الوسطى: ج ه م، وهي أصغر من زاوية: ج ط م، التي للمعدلة، فقد صار التعديل في هذا النصف زيادة، واتضح سبب الاقتصار فيه على نصف الدائرة فقط، وظنه قوم ربعاً مما شاهدوه من تقريبات الهند غير محققين إيّاه، فلنخرج قطر: م ه ك، للمشتوي بعدا: ا ب، ك ج، أحدهما عن الأوج والآخر عن الحضيض، لكن: م ط، أعظم من: ط ك، فزاوية: م ك ط، أعظم من زاوية: ط م ك، المساوية لزاوية: ه ب ط، فليس التعديل بواحد لهذين البعدين حتى يقتصر في التعديل على الربع دون النصف، وقد حسبت التعديل لدرجة درجة في فلك الأوج لنضعه في الجداول للاستعمال.

ولما علم أنه في النصف الأول نقصان وفي الثاني زيادة ثم كان أعظم التعاديل غير بالغ تمام درجتين نقصناهما من أصل الحصّة ثم وضعناهما في الجدول بإزاء كل حصّة، ثم نقصنا منهما تعديل الحصّة في الأوج في الأول من نصفي الدائرة مبتدأ فيه من عند جزأين في سطر العدد وزدنا عليهما تعديل الحصّة في النصف الآخر حتى إذا زيد ما بقي في الجداول على الحصّة أبداً كانت معدّلة، واستغني في المؤامرة عن الشريطة فمن أراد موضع الشمس المقوّم لوقت مفروض استخرج له حصتها وأوجها ثم أدخل الحصة في سطر العدد وأخذ ما بإزائها من التعديل، فإن كان مع صحاح الحصة دقائق وما تلاها ضربها فيما بإزاء الصحاح



في جدول التصحيح، وزاد المجتمع على ما كان أخذ بالصحاح من التعديل إن كان ما يتلوه أكثر ونقصه منه إن كان ما يتلوه أقل، فيحصل التعديل المصحح ونزيده دائماً على الحصة وعلى ما بلغ الأوج فيجتمع بعد مقوم الشمس من أول برج الحمل.

جدول التعديل والتصحيح

سطر العدد	التعديل				التصحيح			سطر العدد	التعديل				التصحيح			سطر العدد	التعديل				التصحيح		
	درج	دقائق	ثواني	ثوالث	دقائق	ثواني	ثوالث		درج	دقائق	ثواني	ثوالث	دقائق	ثواني	ثوالث		درج	دقائق	ثواني	ثوالث	دقائق	ثواني	ثوالث
ا	ا	نج	نح	مج	ب	٠	يو	لا	٠	نز	٠	لج	ا	مب	يه	سا	٠	نه	لز	ح	٠	يح	ح
ب	ا	نا	نح	كز	ب	٠	ح	لب	٠	نه	نح	يح	ا	ما	ح	سب	٠	ند	لط	٠	٠	يو	يه
ج	ا	مط	نح	يط	ا	نط	نط	لج	٠	نج	لد	ي	ا	م	ب	سج	٠	نج	مب	ن	٠	لد	كب
د	ا	مز	نح	ك	ا	نط	مز	لد	٠	نا	نز	ح	ا	لح	يب	سد	٠	يب	مح	مح	٠	يب	ل
ه	ا	مه	نح	لد	ا	نط	لب	له	٠	ن	يح	يو	ا	لز	مه	سه	٠	يا	نه	نح	٠	ن	لح
و	ا	يج	نط	ب	ا	نط	يز	لو	٠	مح	م	لب	ا	لو	لا	سو	٠	نا	٠	ك	٠	مح	مب
ز	ا	ما	نط	مه	ا	نح	نط	لز	٠	مز	د	ا	ا	له	يز	سز	٠	ي	يو	لح	٠	مو	مو
ح	ا	م	٠	مو	ا	نح	لد	لح	٠	مه	كح	مد	ا	لد	ج	سح	٠	ط	كط	نب	٠	مد	ن
ط	ا	لح	ب	ز	ا	نح	نز	لط	٠	مج	كد	ما	ا	لب	مه	سط	٠	ح	مه	ب	٠	مب	نب
ي	ا	لو	ج	ن	ا	نز	ند	م	٠	مب	كا	يو	ا	لا	كو	ع	٠	ح	ب	ي	٠	م	نج

سطر العدد		[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
التعديل	درج	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	دقائق	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
	ثواني	•	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
	ثوالث	[illegible]	[illegible]	—	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
التصحيح	دقائق	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	ثواني	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
	ثوالث	[illegible]	—	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
سطر العدد		[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
التعديل	درج	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
	دقائق	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
	ثواني	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
	ثوالث	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
التصحيح	دقائق	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	ثواني	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
	ثوالث	•	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
سطر العدد		[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
التعديل	درج	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
	دقائق	[illegible]	[illegible]	[illegible]	•	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
	ثواني	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
	ثوالث	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
التصحيح	دقائق	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
	ثواني	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
	ثوالث	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]

سطر العدد		لز	لن	يح	ي	لح	لح	لن	له	د	ل	ز
التعديل	درج	—	—	—	—	—	—	—	—	٠	٠	٠
	دقائق	لن	د	ه	م	٠	ن	ز	٠	لن	٠	—
	ثواني	ه	لن	لن	ي	لح	له	لن	لن	لن	لن	—
	ثوالث	لح	له	له	—	يح	د	لح	ن	له	م	لح
التصحيح	دقائق	—	—	—	—	—	—	—	—	—	٠	٠
	ثواني	ه	له	لن	لن	لح	لح	ز	يح	لن	ن	٠
	ثوالث	لح	ه	لن	م	لن	يح	لن	له	لح	لح	له
سطر العدد		لز	لن	يح	ي	لح	لح	لن	له	ز	لك	لز
التعديل	درج	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠
	دقائق	ي	لح	لن	لز	لا	له	لن	لح	لح	لن	له
	ثواني	لن	ي	لن	ز	يح	لح	ز	لن	لح	لح	لح
	ثوالث	يح	لح	لح	لح	لح	لا	ه	د	—	لح	يح
التصحيح	دقائق	—	—	—	—	—	—	—	—	٠	—	—
	ثواني	لن	لز	ي	ن	ه	٠	ن	—	له	ه	ن
	ثوالث	له	٠	لا	له	لح	د	لن	س	لن	لن	يح
سطر العدد		لز	لن	يح	ي	لح	لح	لن	له	ز	لل	لز
التعديل	درج	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	—	—
	دقائق	—	—	—	—	—	—	—	٠	٠	ه	ه
	ثواني	٠	له	ي	لن	يح	ه	—	لن	لح	يح	ه
	ثوالث	لن	ز	ز	يح	لز	لن	يح	—	له	لح	ه
التصحيح	دقائق	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	—	—
	ثواني	لح	يح	د	ه	س	٠	ن	—	—	يح	ي
	ثوالث	ن	٠	ت	لز	يح	لن	يح	لز	لن	ي	يح

سطر العدد		نج	لط	ق	ف	زج	نح	لز	لو	له	لد	نج
التعديل	درج	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠
	دقائق	ه	ن	ن	ز	ز	ز	—	—	—	—	—
	ثواني	ز	ط	ه	ك	لد	ب	ل	ك	لو	ط	ه
	ثوالث	ز	ز	ط	ه	و	ه	ز	نك	لك	نط	نز
التصحيح	دقائق	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠
	ثواني	لط	لك	لد	ز	ط	نح	ك	ط	ز	ه	ب
	ثوالث	ب	ط	لو	نح	ه	ك	لك	ط	ز	نز	ه
سطر العدد		نح	ق	لح	لز	لو	نح	ق	لو	لط	لط	نح
التعديل	درج	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠
	دقائق	نط	ز	ب	لط	نك	لك	لد	لد	ز	لد	ط
	ثواني	ط	لك	ه	نط	ك	لك	ب	ك	لد	نح	نط
	ثوالث	ك	لد	ط	ز	ب	نح	نح	ز	لك	ن	ن
التصحيح	دقائق	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	ثواني	نط	لك	لد	نط	ط	نح	ك	ط	ز	ز	لد
	ثوالث	نح	لد	لك	نح	ط	ه	ط	ب	ك	ز	ك
سطر العدد		نح	لد	لز	لو	لد	نح	لك	لك	ل	ط	نح
التعديل	درج	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	دقائق	نط	لك	لد	نط	ك	ز	نح	ب	ك	لد	ن
	ثواني	ب	ن	٠	نط	ك	ز	ز	لك	لك	٠	ه
	ثوالث	ز	ب	لط	ب	لك	نط	ز	لك	لك	لك	ط
التصحيح	دقائق	ز	ز	ز	ز	ز	ز	ز	—	—	—	—
	ثواني	ه	ن	ن	ز	—	٠	٠	لط	نح	لك	لك
	ثوالث	نح	ك	ك	ب	ز	ك	ه	ب	ك	لط	ك

سطر العدد		يه	يو	يح	يح	يل	يق	يم	يف	يز	يل	يد
التعديل	درج	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠
	دقائق	٨	٠	٠	ب	ب	ب	لا	لا	ه	يو	يد
	ثواني	٨	لا	لد	كل	د	٨	كل	كل	ك	كل	كد
	ثوالث	ز	ز	ز	—	يو	كد	ق	ح	كد	س	كل
التصحيح	دقائق	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠
	ثواني	٨	كل	ح	كل	س	ز	ك	ك	كل	د	ز
	ثوالث	س	د	ق	ه	ح	كد	٨	ك	ك	كل	ز
سطر العدد		قد	قه	قح	قح	قل	قق	قح	قر	قز	قل	قد
التعديل	درج	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠
	دقائق	ح	ك	كل	ق	د	كل	ك	ك	كل	ق	د
	ثواني	كل	كل	ك	ق	كل	ز	س	ح	ز	ك	كط
	ثوالث	كد	ك	ب	ك	ك	ح	ز	ك	٠	د	لا
التصحيح	دقائق	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	ثواني	د	ز	كل	ح	ك	كل	ق	د	ز	ك	ح
	ثوالث	ز	ص	ك	كل	ك	كل	ح	كل	د	كل	ك
سطر العدد		قلد	قله	قلو	قلز	قلح	قلط	قم	قمد	قمز	قمح	قمد
التعديل	درج	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	دقائق	د	ز	ح	ك	كل	س	ز	ك	ك	ق	—
	ثواني	ز	ك	كل	كط	ك	كل	د	كل	ب	ح	ص
	ثوالث	كل	كل	ص	كط	لا	ك	د	ز	ك	ط	كد
التصحيح	دقائق	ز	ز	ز	ز	ز	ز	ز	ز	ز	ز	ز
	ثواني	٠	٠	ب	ب	ب	ب	ب	لا	لا	لا	لا
	ثوالث	يو	كل	ح	كل	ه	كل	ز	ز	كل	س	د

سطر العدد		نب	نح	نح	نج	قط	قا	قا	قب	قج	قد	قه
التعديل	درج	٠	٠	٠	٠	٠	٠	ب	ب	ب	ب	ب
	دقائق	ب	ج	د	د	ح	يح	ه	ج	ع	ب	د
	ثواني	يح	ب	ه	ج	ه	ب	لح	ح	د	ج	ا
	ثوالث	د	ح	د	د	ح	يح	ج	ط	ط	ه	ج
التصحيح	دقائق	٠	٠	٠	ا	ا	ا	ب	ب	ب	ب	ب
	ثواني	د	ح	ج	ا	ج	ه	ج	ج	ج	ج	ه
	ثوالث	ح	ط	ط	ب	ا	ط	ن	س	لح	ب	ب
سطر العدد		قو	قح	قح	قج	قط	قن	ص	قب	قج	قد	قد
التعديل	درج	٠	٠	٠	٠	ا	ا	ج	ج	ج	ج	ج
	دقائق	ج	د	ح	ج	٠	ب	ه	ج	ع	ص	ج
	ثواني	د	ا	ط	ط	ك	ا	ز	و	د	ج	ط
	ثوالث	ط	د	ح	ح	ط	ج	ك	ح	ع	٠	لج
التصحيح	دقائق	ا	ا	ا	ا	ا	ا	ا	ا	ا	ا	ا
	ثواني	ح	ج	ط	و	ن	ج	ز	ز	ب	ف	ط
	ثوالث	ب	ب	ك	ج	د	ج	ح	ج	و	لج	د
سطر العدد		قو	قح	قح	قج	قط	قن	و	قب	قج	قد	قد
التعديل	درج	ا	ا	ا	ب	ب	ب	ج	ج	ج	ج	ج
	دقائق	ج	د	ح	٠	ب	ه	ح	ج	ط	و	ن
	ثواني	ب	ف	و	٠	ه	ج	ب	د	لح	د	ا
	ثوالث	ب	ط	د	٠	ه	ص	س	ب	د	ه	س
التصحيح	دقائق	ب	ب	ب	ب	ب	ب	٠	٠	٠	٠	٠
	ثواني	ج	ه	ه	ه	ه	ج	ب	و	ج	ح	ح
	ثوالث	ح	٠	ه	ه	٠	ح	ب	ج	ح	ح	ح

سطر العدد		[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
التعديل	درج	ي	ي	ي	ي	ي	ي	ي	ي	ي	ي	ي
	دقائق	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
	ثواني	—	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
	ثوالث	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
التصحيح	دقائق	ي	ي	ي	ي	ي	ي	ي	ي	ي	ي	ي
	ثواني	—	ي	ك	ك	[illegible]	ه	ه	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
	ثوالث	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
سطر العدد		[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
التعديل	درج	ك	ك	ك	ك	ك	ك	ك	ك	ك	ك	ك
	دقائق	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
	ثواني	[illegible]	ك	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
	ثوالث	[illegible]	٠	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
التصحيح	دقائق	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	ثواني	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
	ثوالث	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
سطر العدد		[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
التعديل	درج	ك	ك	ك	ك	ك	ك	ك	ك	ك	ك	ك
	دقائق	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
	ثواني	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	ك	[illegible]	[illegible]	[illegible]
	ثوالث	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	٠	[illegible]	[illegible]
التصحيح	دقائق	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠
	ثواني	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
	ثوالث	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]

سطر العدد	التعديل				التصحيح		
	درج	دقائق	ثواني	ثوالث	دقائق	ثواني	ثوالث
قصز	ب	م	ج	لح	ب	•	نه
قصح	ب	مب	د	لج	ب	•	د
قصط	ب	مد	د	لز	ا	نط	يا
ر	ب	مو	د	ج	ا	نح	يو
را	ب	مح	ب	د	ا	نز	يط
رب	ب	مط	نط	كج	ا	نو	يز
رج	ب	نا	نه	م	ا	نه	يد
رد	ب	نج	ن	ند	ا	ند	ي
ره	ب	نه	مه	د	ا	نج	ج
رو	ب	نز	لح	ز	ا	نا	ند
رز	ب	نط	ل	ا	ا	ن	مج

سطر العدد	التعديل				التصحيح		
	درج	دقائق	ثواني	ثوالث	دقائق	ثواني	ثوالث
ركز	ج	لا	نج	مد	ا	ك	ط
ركح	ج	لج	يج	نج	ا	يح	نط
ركط	ج	لد	لب	يب	ا	يو	ل
رل	ج	له	مح	مب	ا	يد	لو
رلا	ج	لز	د	يح	ا	يب	مه
رلب	ج	لح	لو	ج	ا	ي	مط
رلج	ج	لط	كو	نب	ا	ح	ند
رلد	ج	م	له	مو	ا	و	نح
رله	ج	ما	مب	مد	ا	د	نط
رلو	ج	مب	مز	مج	ا	ج	ا
رلز	ج	مج	ن	مد	ا	ا	ب

سطر العدد	التعديل				التصحيح		
	درج	دقائق	ثواني	ثوالث	دقائق	ثواني	ثوالث
رنز	ج	ند	لد	يه	•	يح	لو
رنح	ج	نز	نب	نا	•	يو	كز
رنط	ج	نح	ط	يح	•	يد	يد
رس	ج	نح	كج	لب	•	يب	ب
رسا	ج	نح	له	لد	•	ط	نج
رسب	ج	نح	مه	كو	•	ز	م
رسج	ج	نح	نج	ز	•	ه	كط
رسد	ج	نح	نح	لو	•	د	يز
رسه	ج	نط	ا	نج	•	ا	كج
رسو	ج	نط	ج	كا	•	ا	كب
رسز	ج	نط	ا	نط	•	د	يد

سطر العدد		رن	رنه	رس	رسه	را	ريب	رج	رج	رح	رح	ريب
التعديل	درج	ب	ب	ب	ب	ب	ب	ب	ب	ب	ب	ب
	دقائق	—	ب	ه	يب	يب	يب	يح	يح	يح	يح	يح
	ثواني	يا	لو	يب	كح	لط	لو	يد	يد	كد	يب	لب
	ثوالث	ج	يب	لط	ه	كد	كد	ه	ا	لب	—	لط
التصحيح	دقائق	—	—	—	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠
	ثواني	مط	لب	كح	ت	كد	كح	لب	يا	ا	لط	لح
	ثوالث	مط	ا	يح	ت	٠	ب	كد	لط	لح	كح	مط
سطر العدد		ريب	رمط	رح	رث	را	ريب	رج	رج	رح	رح	رب
التعديل	درج	ب	ب	ب	ب	ب	ب	ب	ب	ب	ب	ب
	دقائق	ج	ج	ح	يح	يح	د	د	يب	ك	ي	لط
	ثواني	ت	ي	ح	يح	ح	يد	لو	٠	ب	ي	لو
	ثوالث	ح	ج	ح	ه	ج	ج	٠	مط	يح	ك	يب
التصحيح	دقائق	٠	٠	٠	—	—	—	—	—	—	—	—
	ثواني	يب	يح	ج	لو	ا	ب	كد	كح	ب	مط	لو
	ثوالث	مط	مط	يح	يا	٠	مط	كح	ا	لح	يب	ك
سطر العدد		رب	رط	ره	شح	شا	شب	شج	شج	شح	شح	شب
التعديل	درج	ب	ب	ب	ا	ا	ا	ا	ا	ا	ا	ا
	دقائق	يب	يب	يب	يا	ي	ب	ح	ج	ب	د	مط
	ثواني	يب	يب	ج	لط	يح	ح	ج	ه	ت	مط	لط
	ثوالث	ج	لا	ب	مط	—	ت	يد	ب	يب	٠	لا
التصحيح	دقائق	٠	٠	٠	—	—	—	—	—	—	—	—
	ثواني	٠	يه	ط	ب	مط	ي	ت	يا	يا	يب	يد
	ثوالث	لب	يد	ا	يب	ي	يح	كح	لو	يب	يب	ب

سطر العدد		قط	قي	قيا	قيب	قيج	قيد	قيه	قيو	قيز	قيح	قيط
التعديل	درج	ن	ن	ن	ن	ن	ن	ن	ن	ن	ن	ن
	دقائق	ط	ب	ب	ب	ل	ن	ن	يج	يب	يب	يح
	ثواني	ن	ب	يد	يح	ن	يح	ط	كد	ل	ن	—
	ثوالث	ل	ن	ن	ب	ن	ن	ل	كد	يد	ن	يه
التصحيح	دقائق	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠
	ثواني	ن	يه	يب	ل	ـ	ن	يح	يج	ل	—	كن
	ثوالث	ل	يه	ب	ل	ن	ب	يج	ل	ب	ن	ن
سطر العدد		قك	قكا	قكب	قكج	قكد	قكه	قكو	قكز	قكح	قكط	قل
التعديل	درج	ن	ن	ن	ن	ن	ن	ن	ن	ن	ن	ن
	دقائق	ل	يب	يح	يح	ط	ب	ل	كد	كد	كح	كح
	ثواني	يب	ح	٠	ن	يه	ط	ن	يب	—	كح	ط
	ثوالث	ط	يح	م	ط	يب	يب	ب	يب	يب	ن	ل
التصحيح	دقائق	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	ثواني	يه	يب	يب	ل	ح	ب	كن	كح	كد	كد	كل
	ثوالث	ح	يح	ن	يد	كح	٠	يد	كد	يب	كن	ط
سطر العدد		قلا	قلب	قلج	قلد	قله	قلو	قلز	قلح	قلط	قم	قما
التعديل	درج	ل	ل	ل	ل	ل	ل	ل	ل	ل	ل	ل
	دقائق	ن	ط	كد	كن	كد	كد	ط	ح	ن	يب	يه
	ثواني	٠	ط	يه	يه	يب	ب	ن	يد	يد	يه	ح
	ثوالث	يب	يب	ن	ي	م	ح	ل	ن	ل	ن	ط
التصحيح	دقائق	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	ثواني	ط	ن	ن	ن	يه	يه	يه	يه	يب	يب	يب
	ثوالث	يه	ط	يب	يح	يه	كح	—	ح	ط	كح	ب

سطر العدد		[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
التعديل	درج	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
	دقائق	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
	ثواني	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	•
	ثوالث	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
التصحيح	دقائق	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
	ثواني	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	—	[illegible]	•	[illegible]	[illegible]
	ثوالث	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
سطر العدد		[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
التعديل	درج	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
	دقائق	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	—	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
	ثواني	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	•
	ثوالث	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
التصحيح	دقائق	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	ثواني	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
	ثوالث	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
سطر العدد		[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
التعديل	درج	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
	دقائق	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	•	[illegible]	[illegible]
	ثواني	•	—	—	—	—	—	•	•	•	[illegible]	[illegible]
	ثوالث	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	•	[illegible]	[illegible]
التصحيح	دقائق	—	—	—	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
	ثواني	[illegible]	[illegible]	[illegible]	•	•	•	•	•	•	•	•
	ثوالث	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]

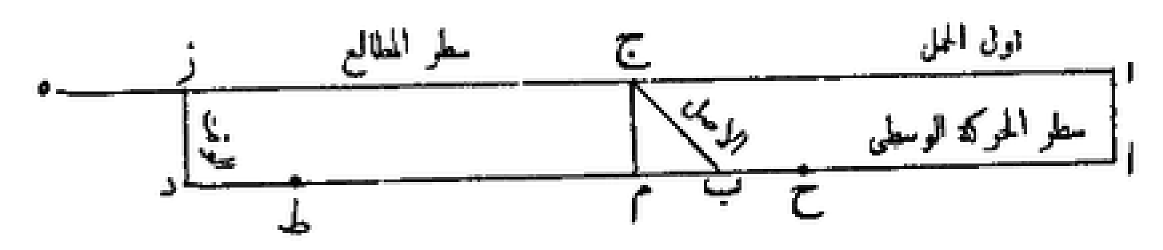
في تعديل الزمان ونقل الأيام المختلفة إلى المستوية الوسطى

قد تقدّم في التقرير أن الزيادة في اليوم على كمال الدورة متركبة من اختلافين: أحدهما من جهة المسير والآخر من جهة أزمان مطالعه، فمعلوم أن نصف الدائرة التي إليه العمود إذا كان من الأفق كان العمل عليه في كل عرض بمقادير مخالفة لما في الآخر لاختلاف المطالع فيها، وإذا كان من فلك نصف النهار كان عاماً لجميع العروض ولأجله مع سهولة نقل الأوقات في البلاد من واحد إلى آخر على فلك نصف النهار افتتح أهل هذه الصناعة اليوم من عنده استحساناً واستسهالاً، وإذا علم أن الأيّام الموجودة حسّاً هي مختلفة وإن قرر اختلافها في أفرادها وفي العدد اليسير منها وكثر بجماعاتها وكثرتها، فقد علم أن الحركات الوسطى المستوية موضوعة للشمس والقمر والكوكب وغيرها في الكتب على تساوي الأيام مبنية على تقدير اليوم الأوسط بين أعظم المختلفة وبين أصغرها، ولذلك يجب أن يحول الزمان المعطى مختلفاً إلى ذلك المقدار تستخرج الحركة به، وكل مدة عرف موضع الشمس بالحركة المستوية وبالمختلفة على طرفيها فإن من مطالع مقومها في بدر المدة إلى مطالع مقومها في منتهاها هو مجموع مطالع الزيادات على أدوار معدل النهار في الأيام بسقوط ما تمّ منها دوراً، وهذا هو مقدار تلك المدة بالأيام المختلفة، فليكن المستعمل فيها مطالع خط الاستواء ليطرد من فلك نصف النهار على نظام كلّي.

وأما ما بين الحصتين على طرفي المدة فهو الحركة الوسطى فيها لو كانت أيامها مستوية لكن المأخوذ له المطالع هو مجموع حركتي الشمس والأوج، فلهذا يجب أن يزاد الأوج على الحصّة في طرفي المدة ثم يلقى متقدمها من المتأخر ليحصل المسير الأوسط في المدة وإن ساوى مطالعه كانت الاختلافات في أيامها متكافئة تذهب زيادتها بالنقصان فكان الزمان معدّلاً بنفسه وإن اختلفا، والموجود هو المختلفة كان الفضل بينهما هو الأزمان التي تلحق المأخوذة وسطى بها حتى يكون وسطى معادلة للمختلفة، وتؤخذ حصّة هذه الأزمان من الحركتين أعني

الحصة والأوج فيزاد مجموعهما على ما بين الوسطين إن كانت الأيام المختلفة أكثر بعلامة زيادة حاصل المطالع على حاصل الوسط وينقص منه بعكس هذه العلامة، وإذا كان أحد طرفي المدة ثابتاً أمكن وضع أصل له ثابت كالتاريخ الذي افتتحنا به وهو أول سنة أربعمائة ليزدجرد نصف النهار بغزنة، فإن وسط الشمس له هو مجموع ما وضعناه من الأصل لكل واحد من الحصّة والأوج، وإذا أخذنا له التعديل كان: ا، نط، ا، لد، فالمقوّم إذن في الحوت: كد، ج، كو، لب، ومطالعه في خط الاستواء: شند، لج، ب، ا، ومجموع الأصلين المذكورين: شن، د، كد، نط، فالفضل بينهما: د، كح، لز، ج، وإذا زيد هذا الفضل على ذلك الوسط ساوى مطالع مقوّمه وصار العمل به على هذه المؤامرة يستخرج الحصّة والأوج للوقت المعطى ويحفظ كل واحد منهما، ثم يزاد على جملتهما: د، كح، لز، ج، فيجتمع الوسط المحصل ويقوم الشمس بالمحفوظين ويقابل مطالع مقومه في خط الاستواء بالوسط المحصّل، فإذا استويا استغني الوقت وما استخرج به عن تعديل الزمان، وكان مقوم الشمس هو المطلوب، وإن اختلفا ضرب الفضل بينهما في عشر دقائق فيخرج تعديل الزمان بدقائق الأيام ويؤخذ له حركتا الحصة والأوج، ثم ينظر فإن كان الوسط المحصل أكثر من المطالع التي قيس بينهما نقص تعديل الزمان من تاريخ الوقت المعطى وحركة الحصة فيه الحصة المحفوظة وحركة الأوج فيه من محفوظه، وإن كان الوسط المحصل أقل من المطالع زيد كل واحد مما ذكرنا على نظيره فتصير معدلة ثم يعاد تقويم الشمس عليها ليكون ذلك موضعها بالحقيقة.

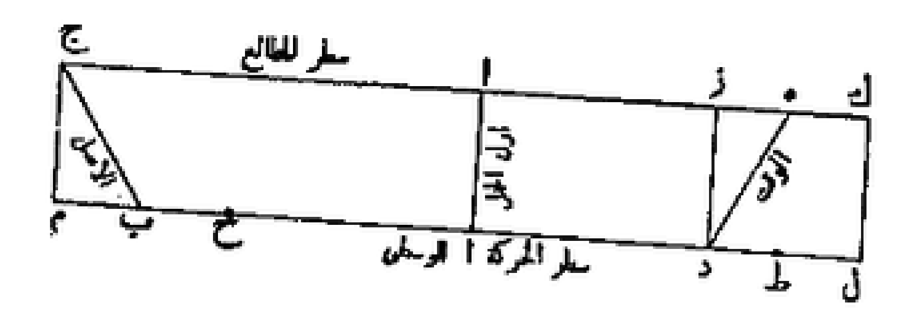
وبيان ذلك أن: ا، أول الحمل و: ب ج، وقت الأصل الذي أصلناه، و: ا ب، وسط الشمس فيه و: ا ج، مطالع مقومها أزيد كما ذكرنا بالمثال، وليكن: ا د، الوسط للوقت المعطى و: ا ه، مطالع مقومه فإذا كان: يد، الحركة الوسطى على أن الأيام متساوية و: ج ه، الدور أن المقوم على أن الأيام مختلفة كالوجود كان فضل ما بينهما، وليكن للمثال: ز ه، زيادة المطالع هو أزمان ما بين الموجود وبين الموضوع الموهوم، فإذا زيدت حصّتها من المدة على أيام: يد الوسطى عادلت أيام: ج ه، المختلفة: لكنا قد نقصنا من أصل الحصّة درجتين فبقيت الحصص المبنية عليها ناقصة بهما في كل وقت، ونفرض كل واحد من: ب ح، د ط، درجتين فيكون: ح ط، مساوياً لـ: ب د، فأما الزيادة التي نزيدها على مجموع الحصّة والأوج وهي: ح م، ليقع التساوي في الأصل بين: ا م، الوسط المحصّل وبين: ا ج، مطالع مقومه، ونستغني بذلك عن إلقاء الوسط من الوسط والمطالع من المطالع، ويبقى الاعتبار بين طرفي: د ه، كما ذكرنا.



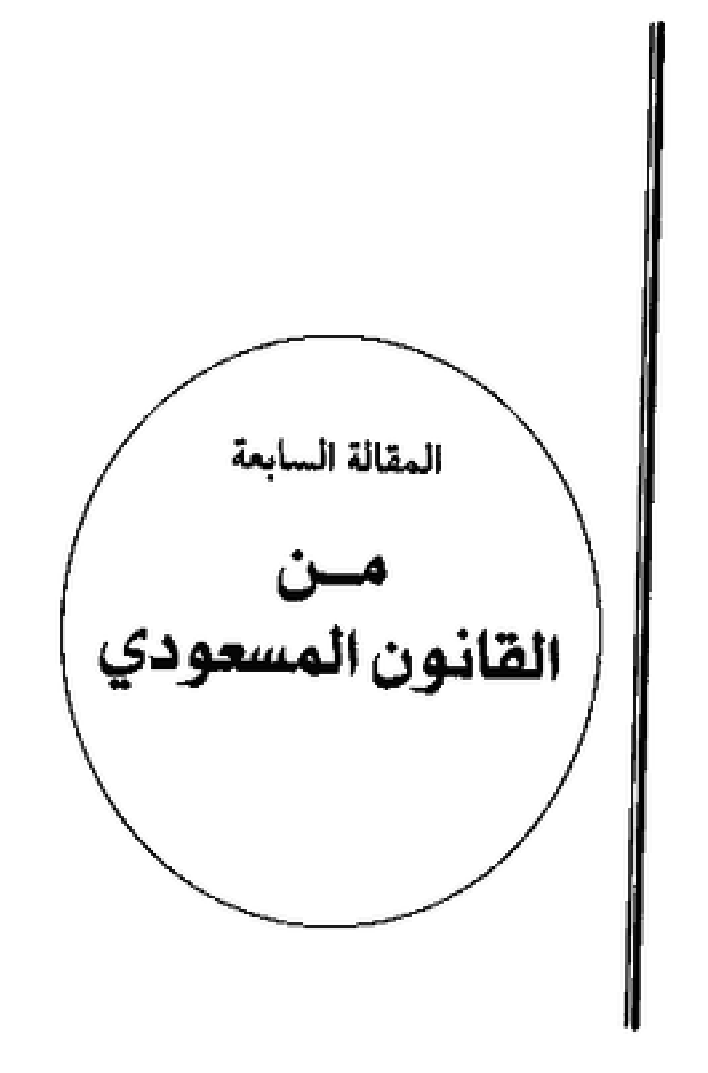
وعلى قياسه تعديل الزمان للوقت المعطى متقدّماً لوقت أصل هذا التاريخ وقد تقدم كيف يستخرج له الحصّة والأوج، فإذا حصلا له حفظا وقومت الشمس عليهما وأخذ مطالعها في خط الاستواء ثم جمع المحفوظان وزيد عليه: د، كح، لز، ج، وأخذ فضل ما بين الجملة وبين المطالع المأخوذة وضرب في عشر دقائق فيجتمع تعديل الأيام بدقائقها، ومتى استخرج له مما يخصّه من حركتي الحصّة والأوج زيد كل واحد منها على نظيره إن كان الفضل للمطالع على هذه الجملة، ونقص منه إن كان الفضل للجملة.

ولتسهيل تصور ذلك نعيد ما نحتاج إليه على وضعه وليكن كل واحد من: ا ك، ا ل، دوراً تاماً، وكأنا استخرجنا الحصّة للمدة التي بها تقدم الوقت المعطى تاريخ الأصل ونقصناها من الأصل فانتهينا إلى نقطة: ط، وحصل معنا البعد من الأوج، فإذا جمعناهما كان: لط، وبزيادة الدرجتين المتفوضتين تصير: لد، وليكن مطالع مقومه: كه، ففي المدّة التي كان المسير فيها: يد، كانت أزمان الدور أن: ج ه، والفضل في مثالنا لها فيجب أن تزاد حصته من المدة على المدة ومن الحركتين عليهما ثم ينقص من الأصل ولكن نقصاننا لها غير معدّلة، والحاصل لنا هو: لد، ر، كه، والفضل بين: د ب، ه ج، هو مجموع: ه ز، ب م، أما: ب م، فهو: ب، كح، لز، ج، وأما: ه ز، فهو فضل ما بين: لد، كه، لكنه لم يحصل إلا بعد زيادة درجتين على الوسط، ومعلوم أن بمجموع هاتين الزيادتين يتساوى: ا م، ا ج، ويسقطان معاً ويبقى: ا ه، ا د، لكن: ه ز، الفضل بينهما هو الفضل بين تكملتيهما الحاصلتين، فالشريطة ثابتة والعمل على حاله.

تمت المقالة السادسة من القانون المسعودي بحمد الله ومنه وحسن توفيقه.



و١٩٦ الف ، ج٢١١ ب ، ب١٢١ الف



المقالة السابعة

من
القانون المسعودي

أما إذا تقدم من ذكر أحوال الشمس ما أمكن تقريره في الوقت بحسب ما سمح الزمان به فإن الترتيب التعليمي يوجب إردافه بذكر أحوال القمر وتصحيح ما يمكن منها والرجوع فيما بقي إلى عمله بطليموس إلى أن يتفق التوفيق لمجتهد فيرصد أو يقع إليه من الأرصاد ما يتمكن به من المطلوب بإذن الله تعالى وحسن تيسيره.

في ذكر حركات القمر
وحكاية الآراء في مسيره المستوي والمختلف

إن حركة الشمس والقمر إلى توالي البروج لما لم يلحق بها من مقدار البطء ما يخيل منه لهما نحو المغرب وخلاف التوالي حركة يتراءى من صفتهما بالتحير في المسير، وقد بين بطليموس أن اختلاف حركة الشمس ممكن أن يحمل سببه على فلك تدوير مباين لمركز العالم كما يمكن أن يحمل على فلك أوج محيط به مساوٍ للفلك الممثل أو أصغر منه أو أعظم؛ وكذلك اختلاف مسير القمر على مثله لما شابه اختلاف مسيرة الشمس في فضل زمان بطئه على زمان سرعته، وإنما تبايناً عند بطليموس بكون صورة اختلاف الشمس ومقداره في أجزاء فلك البروج ثابتة على حال واحدة لثبات موضع أوجها وتغير ذلك للقمر حتى توجد مقادير كل واحد من السرعة والبطء في كل واحد من أجزاء فلك البروج وذلك لانتقال أوجه فيها، ولكن لما أوجب الوجود لأوج الشمس انتقالاً عاد حالهما عندنا دونه إلى التشابه، ولم يفترقا في الحركة واختلافها إلاّ في المقدار فنقول بعد ذلك إنا لما تحققنا من كسوف الشمس أنه ستر القمر إياها عنا كما تحققنا من كسوف القمر أنه منع الأرض بكمودتها ضياء الشمس عن أن يصل إلى الجهة المبصرة منه لم يكد يتصور ستر القمر إيّاها عنا إلاّ على أحد وجهين إما بالمماسة وإما بالتباين ولو ماسّها لكان ما يستر منها غير مختلف المقدار عند من رآه من سكان الأرض وإن اختلفت أوقاته عندهم بسبب اختلاف أول النهار، لكنا نجد بعض مدركيه يخالف الآخر عند اختلاف مساكنهم مخالفة شديدة في الأخبار عن مقداره حتى ربما بلغ طرفي النفي والإثبات فيحكيه قوم وينفي الآخرون كونه يومئذٍ أصلاً فيحقق من ذلك أن ستره ليس على طريق المماسة وإنما هو بالمباينة، ولذلك يختلف منظره كالحال في سائر الساترات إذا قربت من الناظر وبعدت عن المستور، ولأن المباينة في ذلك قادحة في أوقات الستر فإنها هي التي صرفتنا في تعرف مواضع القمر عن الكسوفات الشمسية إلى قمريّاتها، وذلك أن مركز الأرض والسماء لما اتّحدا وامتد ظل الأرض في خلاف جهة الشمس ثم كان مركز قرصها لازماً محيط منطقة البروج

وجب منه كون سهم الظل في سطحها على مقاطرة الشمس، وإذا كان خرق القمر دائرة الظل إما على قطرها وإما على وتر من أوتارها كان منتصف مدة ذلك الخرق ومسافة القطع على السهم الخارج على ذلك الوتر أو القطر، لكن السهم إذ هو قطعه من القطر وهو أعظم جميع ما يواريه فيما بين المحيط وبين ذلك الوتر فحصول مركز القمر على طرف ذلك السهم يكون في وسط مدة الكسوف وحينئذٍ ينتهي ما يظلم منه إلى غايته إن لم يتم الكسوف في جرمه أو أشدها أن يتم وتحصيل موضع القمر بالآلات غير مؤدٍ إلى تحقيقه بسبب اختلاف المنظر فتحصيله من موضع الشمس لوقت كسوف القمر أحق بالتحقيق بسبب المقاطرة والقمر يخالف الشمس في التزام المنطقة لأنه يميل عنها ميلاً فسمي له عرضاً، وحال عرضه في تردده بمقادير المختلفة في كل واحد من أجزاء فلك البروج على مثال حال اختلاف مسيره، فلنسم زمان عودة القمر في فلك البروج من جزء إليه بعينه عودة الطول وزمان عودة اختلافه إليه بعينه في جميع صوره وهيأته عودة الخاصة لاختصاص جرمه بها، فكأنها حركته الخاصة وزمان عودة عرضه إلى مقداره في جهة واحدة بعينها من جهتي الشمال والجنوب بحالة واحدة من التزايد والتناقص عودة العرض وزمان عودته إلى شكل لنوره مضبوط في الزيادة أو النقصان وذلك عند عود بعده إلى القدر المفروض له عن الشمال في جنبة واحدة من جهتي شرقها وغربها شهراً والمدة التي تشتمل على أيام تامة وعلى عودات ما ذكرنا تامة جامعة ونقول إن أيام هذه الجامعة في أشهر الآراء عند الهند: (٧٨٨٩٥٨٢٢٥٠٠٠٠) تتم منها شهور قمرية عدتها: (٢٦٧١٦٦٥٠٠٠٠) ويكون فيها من أدوار الطول (٢٨٨٧٩٩٥٠٠٠٠) ومن أدوار الخاصة: (٢٨٦٣٢٥٩٧٠٧١).

وأما بطليموس فإنه حكى عن قدماء أظنهم أهل بابل والكلدانيين فإن لم يكونوا بهم فالمصريين واليونانيين فلتقدمهم شهد كتاب بولس اليوناني البعيد العهد جداً الموجود في بلاد الهند رأياً في الجامعة يقتضي عند إزالة الكسر عما فيها أن أيامها: (٨٨٩٠٢٠) وشهورها (٣٠١٠٥) وعودات الخاصة: (٣٢٢٦٥) وعودات الطول: (٣٢٥٤٩) وأدوار الشمس فيها: (٢٤٣٤) مأخوذة من مقارنتها الكواكب الثابتة وهو رأي قريب مما بنينا عليه، فإن هذه المقادير تخرج مقدار العودة إلى الكوكب الثابت ثلاثمائة وخمسة وستين يوماً وربع يوم جزءاً من: (٧٣٠٢) من يوم.

ثم ذكر أن ابرخس صحح ذلك فاقتضى رأيه في أيام الجامعة أنها عند إزالة الكسر عما فيها: (٦٠٤٨٣٣٨) وشهورها: (٢٠٤٨١٦) وعودات الخاصة:

(٢١٩٥٠٤) وعودات الطول: (٢٢١٣٧٥) واقتضت حكايته في أدوار الشمس أنها فيها: (١٦٥٥٩)، وهي في فلك البروج لأنها تخرج مقدار الدورة ثلاثمائة وخمسة وستين يوماً وربع للأجزاء من خمسين جزءاً من يوم، فيجب من حكايته أن يكون الشهر عند أولئك القدماء أزيد مما عند الهند ومسير الطول والخاصة أنقص وأن يكون الشهر عند ابرخس أقصر ومسير الطول أسرع والخاصة أبطأ.

في تقريب أمر حركتي القمر بإلحاق ما لحق الشمس به

ولأنا نحتاج فيما بعد إلى استعمال حركات النيرين فإنا نحوم حول تحقيقها لذلك، فنقول قد صح عندنا كما تقدم في المقالة المقصورة على أحوال الشمس أن ابرخس كان يرى لأوج الشمس حركة بما كان يجتهد فيه من طلب الحركة الوسطى لها في فلك الأوج ثم لم يوافقه بطليموس في مأخذها، وكذلك لثبات أوج الشمس عنده بسبب وجوده إياه في الموضع الذي ذكر أن ابرخس وجده فيه وقد وجدنا ما لم يجد منها شبيهاً بالشيء المعاين، وكما أن بطليموس استخرج حركة الشمس على مقتضى رأيه التي بين ابرخس وبينه ثم استعملها في الكسوفات الثلاثة البابلية القديمة حتى استخرج بها وبالأوج الثابت عند مواضع القمر فيها، كذلك نستعمل فيها نحن الحركة التي صححناها مما بينه وبيننا فإرصاده أحق مما عوّل هو عليه من الأرصاد غير المدققة التي حكاها، ولولا تجني بطليموس على ابرخس لكانت أعمال ابرخس أولى بسبب بعد العهد وتراخي المدة ولم يقع إلينا شيء من كتب ابرخس يستشف به الحال فعدلنا ضرورة إلى أعمال بطليموس لأنه تولاها واحتاط فيها وإن كانت أحدث عهداً، والمدة بيننا وبينه أقصر قدراً وقد استبان للعيان تخلّف الحركات التي عند الهند والقدماء وعند ابرخس وبطليموس عن الرؤية تخلّفاً كثيراً، وأوقات الكسوفات مع ذلك مقاربة لأصولهم فدلّ ذلك على أن ما غشي حركة القمر منه مناسب لما غشي حركة الشمس.

فإذا أردنا أن يلحق بالقمر ما وجدنا في الشمس من التفاوت سلكنا فيه أحد طريقين إما أن يجعل أدوار الطول التي في جامعة ابرخس المنكسرة بالأيام وبالدرج وعليها عمل بطليموس كلها درجاً وزدنا عليها وسط الشمس في الجامعة أعني مجموع حصتها فأوجها وذلك: شنط، ا، يب، لد، نج، يو، كه، وقسمنا الجملة على مدة الجامعة فخرج مسير القمر في الطول ليوم واحد: يج، ي، له، ب، ز، ي، د، ملحقاً به ما لحق الشمس.

وإما أن نأخذ مقدار الشهر عند ابرخس وهو من جامعته: كط، لا، ن، ح،

ط، ك، بج، ويستخرج وسط الشمس في مدته فيجده: كط، وكد، مد، بج، ا، ح، ويزيد عليه دوراً ونقسم المبلغ على مدة الشهر فنخرج وسط القمر ليوم: يج، ي، له، ب، و، ي، د، وعلى هذا يعمل إلى أن يتضح من التصحيح ما يوافقه أو يخالفه فيعمل عليه ويجب أن يعلم أن ما يستعمله من أجزاء المدة هي سنون مصرية ممتدة من أول تاريخ بختنصر مفتتحة بدي ماه والشهور فارسية حديثة مسترقة بين الثامن والتاسع وكسور الأيام دقائقها لما فيها من سهولة الاستعمال والأوقات محولة إلى نصف نهار بلد غزنة.

في تصحيح حركتي القمر

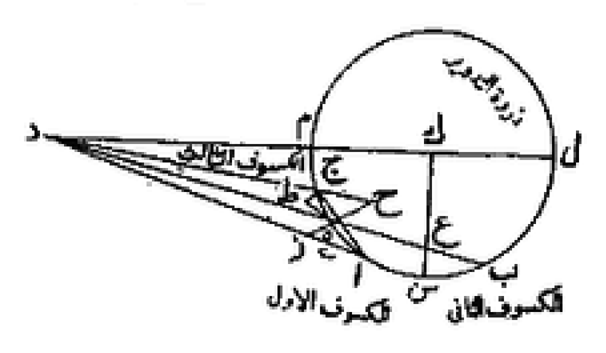
أما إذا كان اختلاف حركة القمر مطّرداً على كل واحد من فلكي التدوير والأوج فإنّا آثرنا فيه الأول لما يظهر فيما بعد ذلك، وكنا احتجنا في معرفة موضع أوج الشمس وما بين المركزين إلى معرفة موضعها بالرؤية في ثلاث أوقات وكذلك نحتاج إلى مثلها لمثلهما في القمر وأرصاده هي كسوفاته وأقدم موجود لنا منها ما حكاه بطليموس واستعمله وأولها كسوف كان ببابل بعد نصف نهار الاثنين التاسع والعشرين من دي ماه لغزنة: كز، مح، ك، وتاريخ بختنصر التام معدّلاً بتعديل الزمان: ٢٦، كح، كز، يج، يز، يا، وموضع القمر لوسطه الكائن في استقبال الشمس: فسح، يه، يط، كب، والثاني كسوف بعد نصف نهار الجمعة الثامن عشر من دي ماه: لد، ج، كب، والتاريخ الثامن المعدل: (٢٢٧)، لج، نز، له، نز، وموضع القمر لوسطه في مقابلة الشمس: فسح، يه، يط، كب، والثالث كسوف بعد نصف نهار الأحد الخامس عشر من تير ماه: كه، يح، ك، والتاريخ المعدل: ٢٧، قصد كد، يج، ي، ه، وموضع القمر لوسطه على مقاطرة الشمس: شكح، كج، مح، نه، والمدّة الأولى التي من الكسوف الأول إلى الكسوف الثاني: ه، شند، و، كج، لح، و، ويكون فيها مسير القمر المرئي المقوم مثل ما بين مقومي الشمس بعد خمسة أدوار له تامّة وذلك: شمط، و، يج، لا، ووسطه بحسب ما تقدم أنا نستعمله: شمه، ن، يز، كو، وفصل المقوم على الوسط هو التعديل الأول: ج، يه، يو، ه، وجيبه: (٠، ج، ه، كه، ج، ز) ومسير الخاصة: (شو، كج، نز، ك) وكل ما كان في هذه المدة الأولى من الحركات وغيرها نسميها أوله، وما في المدة الثانية ثانيه والمدة الثانية هي التي من الكسوف الثاني إلى الكسوف الثالث (٠، قعو، ن، م، لد، ح) والمسير المقوم فيها بعد الأدوار التامة: قع، كا، لو، ب، والوسط: قح، ي، ل، د، وفضل المقوم عليه: (٠، يا، ه، نح) وهو التعديل الثاني، وجيبه: (٠، ٠، يا، لز، كج)، والخاصة: قي، كح، كج، مج.

وليجيء شكل بطليموس في ذلك وهو فلك تدوير: ا، بج على مركز: ك،

وموضع الرؤية أعني مركز فلك البروج: د، ويخرج، د، كل: فيكون: ل، أبعد نقط المحيط عن: د، وهو الذروة بحسبه يكون: م، الطرف الآخر من القطر أقرب نقط المحيط من: د، فهو الحضيض وقطر: ل م، هو الذي يستوي عن جنبتيه المسير المقوم والأوسط معاً، وليكن: ا، موضع القمر لوسط الكسوف الأول و: ب، موضعه لوسط الثاني، و: ج موضعه لوسط الثالث، ونصلها بنقطة: ج، فلو كان القمر في الكسوف الثاني على خط: ا د، لما كان فيما بين الحركتين فضل لكنه كان هو التعديل الأول للمقوم على الوسط باين خط رؤية الكسوف الثاني خط: ا د، نحو التوالي، وصار وضعه: ب ه د، ولمثله كان وضع: ج د، مبايناً ب: ه د، نحو التوالي: فزاوية: ا د ب، بمقدار التعديل الأول الذي لزم من قطع القمر خاصة: ا ج ب، وهذه الزيادة بعينها يكون نقصاناً في تتمتها أعني إن كانت الخاصة: ب ا، وجيبه هو عمود: ه ز، على: ا د، وكذلك الكسوف الثالث لما زوي على خط: د ج، متقدماً خط: د ب، بمقدار زاوية: ي د ج، التعديل الثاني صار زيادة ولأن الخاصة قوس: ي ا ج، فإن هذا التعديل هو فضل ما بين موجب قوس: ب ا، من النقصان وبين موجب قوس: ا ج، من الزيادة، ولكن الفضل لموجب قوس: ا ج، وهو الزيادة ففي قوس: م ا ج، زادت سرعته الحركة المرئية بمقدار التعديل الثاني فنقطة: ل، موضع البطء خارجة عن قوس: ب ا ج، وهذه القوس هي الخاصة الثانية وهي أقل من نصف دائرة، فمركز الحركة الوسطى أيضاً خارجها والخط الواصل بين: ل ك، ينتهي إلى: د، التي لها قوة مركز فلك البروج، وننزل عمود: ه ح، على: د ج، فيكون جيب التعديل الثاني ونصل: ا ج، وكل واحد من: ا ج، بنقطة: ه، التي تقاطع: ي د، مع محيط الفلك، فزاوية: ا ه ب، عند المحيط بمقدار: ا ب، تكملة الخاصة الأولى فهي عند المركز بمقدار نصف هذه التكملة ولمساواتها بالخروج عن المثلث مجموع زاويتي: ا ه د، ا د ه، اللتين يقابلانهما من داخل تكون زاوية: ه ا د، فضل ما بين تكملة الخاصة الأولى وبين التعديل الأول ولنسمها بقية أولى وجيبها: ٠، كج، نز، كط، نج، بالمقدار الذي به نجعل: ا ه، ونسميه وتراً أول الجيب كله ولكن: ه ز، هو جيب التعديل الأول بالمقدار الذي به: د ه، الجيب كله و: ه ز، معلوم بكلا المقدارين وقد جعلنا الجيب كله واحداً فنسبة: ه ز، بمقدار واحد: ا ه، إلى نفسه بمقدار واحد: ه د، الذي إليه يحول المقادير في أول العمل كنسبة واحد: ا ه، إلى نفسه بمقدار: ه د، ورابع هذه الأقدار مجهول وللتحويل نقسم جيب التعديل الأول على جيب البقية الأولى فيخرج الوتر الأول: ه ج، يح، لد، يج.

وأيضاً فإن زاوية: ب ه ج، يقابل تكملة الخاصة الثانية وهو مع التعديل الثاني مساوٍ لزاوية: ه ج ح، الخارجة وجيبها: (٠، نح، د، ٠ يز) بالمقدار الذي به: ه ج، الوتر الثاني الجيب كله، فإذا حولناه إلى: د ه، نقسمه جيب التعديل الثاني عليه خرج الوتر الثاني عليه بمقدار: د ه، ه، ه، يب، ه، له، ونتزل عمود: ج ط، على: ا ه، وقوس: ا ج، هي فضل ما بين الخاصة الثانية وبين تكملة الأولى، فزاوية: ا ه ج، عند المركز بمقدار نصف تكملة ذلك الفضل وزاوية: ج ه ط، تتمتها وجيب هذه الزاوية: (٠، مد، نج، لد، نه)، وجيب تمامها: (٠، لط، مح، كه، كح)، وهما بالمقدار الذي به: ه ج، الجيب كله لكن: ج ه، معلوم بمقدار: د ه، كما تقدم فلتحويلهما إليه نضرب كل واحد منهما في الوتر الثاني ونقسم المبلغين على الجيب كله فنخرج: ج ط، الجيب المحوّل أعني إلى مقدار: د ه، ٠، ٠، ح، نط، ط، و: ط ه، جيب تمام المحوّل: (٠، ٠، ز، يح، د) ومجموع جيب تمام المحول إلى الوتر الأول يكون: ا ط، و: ا ج، يقوى عليه وعلى: ج ط، فـ: ا ج، معلوم وهو: (٠، ح، ما، لو، نو)، وهو الجذر الأول بمقدار واحد: ه د، لكن وتر: ا ج، أعني فضل ما بين الخاصة الثانية وبين تكملة الأولى: تكون: ا، كط، مز، ط، لح، وإذا حولنا: ه د، إليه بقسمة مضروب هذا الوتر في الجيب كله صار: ه د، ي، يط، م، يب، نا، وهو البعد الخارج بالمقدار الذي به نصف قطر فلك التدوير الجيب كله لأن نسبة: ا ج، الجذر الأول إلى: د ه، الجيب كله كنسبة وتر: ا ج، إلى: د ه، بمقداره، وقد كان الوتر الثاني معلوماً بمقدار واحد: ه د، ويكثر الآن فارتفع عن الوحدة إلى ما نصف قطر التدوير به واحد، فنسبة: د ه، الجيب كله إلى: ه ج، الوتر الثاني كنسبة: د ه، البعد الخارج إلى: ه ج، المحول إلى نصف قطر الدائرة، وخرج: (٠، ب، د، ب، د) وقوسه: ا، نح، كز، ا، نلقيها من الخاصة الثانية فيبقى قوس: ب ه، ونصفها هي القوس المحفوظة و: ب ه، وترها: ا، يه، كط، لط، ك، ونصفها هو الجيب المحفوظ، ونخرج على: ع، منتصفه قطر: س ع ك، فينتهي إلى مركز: ك، ونزيد وتر: ي ه، على: هد، البعد الخارج فيجتمع: م د، ومضروبه في الخارج هو مضروب: لد، في: د م، فمتى ضربنا مجموع الوتر والبعد الخارج في البعد الخارج اجتمع مضروب: لد، في: د م، لكنه مع مربع: ك م يساوي مربع: د ك، البعد المحول وهو بمقدار نصف قطر التدوير، فإذا زدنا على المسطح المذكور واحداً هو مربع: كم، كان: كد، جذر المبلغ: يا، يو، لو، مز، ط، وهو الجذر الثاني، لكنا نحتاج إلى عكس ذلك وهو نصف قطر التدوير على أن:

كد، واحد ونسبة: كد، البعد غير المحوّل إلى الواحد الذي لنصف قطر التدوير به فلذلك إذا قسمنا واحداً هو مضروب الثاني في الثالث على البعد غير المحول خرج نصف قطر التدوير: (٠، د، يح، مه، مز) وفي مثلث: ك ع د، نسبة جيب زاوية: ك، إلى جيب زاوية: ع، القائمة كنسبة: ع د، مجموع: ع ه، نصف الوتر المذكور و: ه د، الخارج إلى: ك د، البعد غير المحول، فإذا قسمنا عد، على: كد، خرج جيب زاوية: ك، ٠، نط، ح، يز، لو، ويقابلها قوس: م س، فهي: مح، لز، مب، ه، لد، فإذا زدنا عليها قوس: س ب: اجتمع: م س ب، وتتمتها: يل، يز، ز، سط، ثج، كو، وهي: البعد عن ذروة فلك التدوير لوسط الكسوف الثاني وذلك خاصّة القمر، ولأن موضع القمر المقوم وقتئذٍ كان يرى على خط: ا ب، المتأخر عن مركز: ك، بمقدار زاوية: ب د ك، وقد حصلت زاوية: ع ك د، فإنا إذا ألقينا من تسعين بقيت زاوية: ع د ك: ا، كب، يز، ند، كز، ومتى زدناها على موضع القمر لوسط الكسوف الثاني انتهينا إلى خط: د ك، وهو: قنط، كد، ل، مز، كح، وذلك موضع القمر بالحركة الوسطى حينئذٍ وهو ما قصدناه.

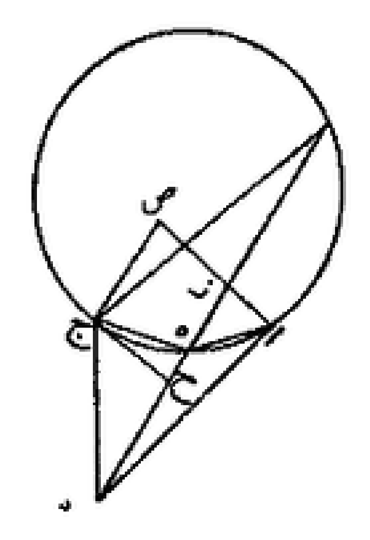


ولأن الحال في كلا الفلكين واحد منهما كانت الحركة الخاصة من دورة فلك التدوير إلى جهة خلاف توالي البروج ومن أوج الخارج المركز إلى جهة التوالي، فإنا نصور هذه الكسوفات في فلك الأوج بالأرقام المتقدمة لتعمهما المؤامرة عند من أراد استعمالها فيه، ونذكر بعض ما كنا فيه على طريق آخر للتوسع فربما نحتاج إليه في بعض الأوقات وهو أن زوايا: ا د ه، ه ا د، ج د ه، ه ج د، إذ صارت معلومة بالحركات كما تقدم، فإن نسبة: ج ه، إلى: ه د، كنسبة جيب زاوية: ه د ج، إلى جيب زاوية: ه ج د، ونسبة: ه د، إلى: ه ا، كنسبة جيب زاوية: ه ا د، إلى جيب زاوية: ه د ا، فتكون نسبة:

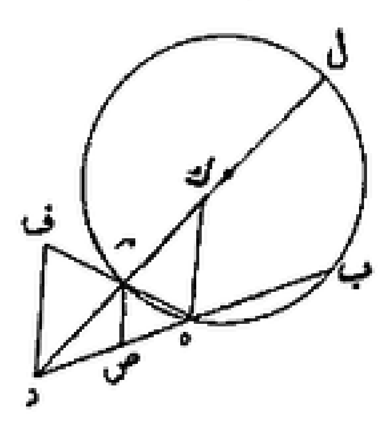
ج ه، إلى: ه ا، مؤلفة من نسبة جيب زاوية: ه ا د، إلى جيب زاوية: ه د ا، ويصير كل واحد من: ا ه، الوتر الأطول و: ج ه، الوتر الأقصر معلوماً بالمقدار الذي به يفرض: ه د، إمّا واحداً وإمّا غيره، ثم يستمر الأمر بعد ذلك إلى أن يحصل نصف قطر فلك التدوير ثم تكون نسبته إلى: ا ه، كنسبة جيب زاوية: ه ا د، إلى جيب زاوية: ه د ا، وإذا حصلت قوس: ه ا، جمعت إلى قوس: ا ب، واحد وتر الجملة وكان: ه ب، ثم استعمل كما تقدم.

وطريق آخر بعد حصول وترين الأطول والأقصر بالمقدار الذي يفرض به: ه د، ويخرج له عمودي: ا ز، ج ح، على: ب ه د، فيكون ا ز، العمود الأول و: ه ز، الضلع الأول و: ج ح، العمود الثاني و: ه ح، الضلع الثاني وفي مثلث: ا ز ه، القائم زاوية: ز، زاوية: ا ه ز، بمقدار نصف تكملة الخاصة الأولى، وزاوية: ه ا ز، تمامها، فإذا أخذنا جيبهما كانا بالمقدار الذي به: ا ه، الجيب كله، ونسبة كل واحد منهما إليه كنسبته إلى: ه، على أنه الوتر الأطول، فإذا حولناهما إلى مقدار: ا ه، فيضرب كل واحد منهما في الوتر الأطول خرج من الجيب العمود الأول ومن جيب التمام الضلع الأول.

وأيضاً فإن زاوية: ج ه ح، بمقدار نصف الخاصة الثانية وجيبها: ج ح، وجيب تمامها: ه ح، بالمقدار الذي به الجيب كله: ه ج، فإذا حولناهما إلى مقداره فيضرب كل واحد في الوتر الأقصر خرج من الجيب العمود الثاني ومن جيب التمام الضلع الثاني ويخرج عمود: ج ص، على: ا ب، فيحصل منه: ج ص ز ح، متوازي الأضلاع و: ج ص، فيه: مجموع الضلعين و: ا ص، مجموع العددين: فـ: ا ج، القوي عليهما هو الأصل، لكن قوس: ا ه ج، هي فضل ما بين الخاصّة الثانية وبين تكملة الأولى فوترها بمقدار نصف قطر فلك التدوير إذا كان الجيب كله معلوماً وهو النظير، ونصل: ا ب، ب ج، ليحصل قطر كان في الدائرة مضلع: ا ب، ه ج، و: ا ب، فيه وتر تكملة الخاصّة الأولى و: ب ج، وتر الخاصة الثانية ولتحويلهما إلى مقدار: ه د، نضرب كل واحد منهما في الأصل، ونقسم كل واحد من المبلغين على النظير فيخرجان محوّلين ثم نضرب: ب ج، في: ا ه، الوتر الأطول و: ا ب، في: ج ه، الوتر الأقصر ويجمع المبلغين فيساوي الجملة مضروب ب ه، في: ا ج، الأصل وإذا قسّمناها على الأصل خرج: ب ه، فيصير أضلاع: ب ا، ه



ج، وقطر: اه معلومة بمقدار: ه د، لكن كل واحد من: ا ج، ا ب، ب ج، معلوم بالمقدار الذي به نصف قطر التدوير الجيب كله فالباقي منها يصير كذلك معلومة به وينصرف منها إلى سلوك ما تقدم، وطريق في معرفة وتر: م ه، بعد حصول: ك د، البعد غير المحول وهو أن يجعل زاوية: د م ص، مساوية لزاوية: م ه ص، فلاشتراك مثلثي: م د ه، م د ص، في زاوية: م د ص يتساوى زاويتا: ه م د، م ص د، ويتشابه المثلثان فتكون نسبة: م د، إلى: د ه، كنسبة: ص د، إلى: م د، ولذلك إذا قسمنا مربع: م د، فضل ما بين البعد غير المحول وبين الجيب كله على البعد الخارج خرج: ص د، و: ص ه، فضل الخارج عليه ثم يخرج: د ف، على موازاة: ك ه، يلقى: م ه، على: ف، فيتشابه مثلثا: م ه د، م ك ه، ولتساوي زاويتي: م ص د، ه م د، تتساوى تتمتاهما أعني: م ص ه، د م ف، المساوية لزاوية: د ه م، وفي مثلثي: ه ف د، م ص ه، زاويتا: ه ف د، م ص ه، متساويتان وزاوية: ه، مشتركة لهما فهما متشابهان ونسبة: د ه، إلى: ه ف، كنسبة: م ه، إلى: م ص، فضرب: ه ف، في: م ه، يساوي ضرب: د ه، في: ه ص، المعلوم فهو معلوم ونسبة ضرب: ه ف، في: م ه، إلى مربع: م ه، كنسبة: ف ه، إلى: ه م، التي هي كنسبة: د ك، إلى: ك م، المعلومة فمربع: م ه، معلوم وحسابه أنا نضرب: م ه، في: ه د، الخارج ونقسم المجتمع على البعد غير المحوّل ونأخذ جذر ما يخرج فيكون وتر: م ه، وبمعرفة قوسه نوصل إلى وسط القمر وخاصته

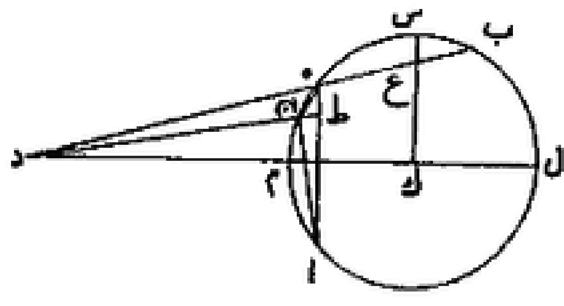


ولأن مقصودنا لا يكاد يتم إلا بثلاثة كسوفات أخر ما دام البعد بينها وبين التي تقدمت أكثر كان حصول العرض منها أدق وأصح وهذه صفة ما انتهينا إليه من الزمان فليستعمل ثلاثة من الكسوفات القمرية التي وقفنا على أوقات أوساطها عياناً وتولّينا تحقيقها بارتفاعات الكواكب الثابتة والأول منها كان ليلة السبت الرابع عشر من شهر ربيع الآخر سنة ثلاث

وتسعين وثلاثمائة ورصدت بجرجان بدوّه وانجلاؤه بارتفاعات الشعريين وقد انكسف من القمر ربع قطره حدسا وبين جرجان وبين غزنة في الطول من دقائق الأيام: ب كا، وذلك كان وسط الكسوف بها بعد نصف نهار الجمعة سادس من اسفندار مذ ماه سنة ألف وسبعمائة وإحدى وخمسين بخت نصر: يط، يا، فالتاريخ التامّ المعدل بغزنة: (١٧٥٠) سه، يط، ه، ل، كا ومقوم القمر من الشمس: قمو، يز، كح، مج، ٠.

والكسوف الثاني كان ليلة الأحد الثالث عشر من شوال سنة ثلاث وتسعين وثلاثمائة ورصدته بجرجان بارتفاعات النسرين والعيوق فحصل وسطه وقد انكسف فيه أرجح من ربع قطره بعد نصف نهار السبت الثاني من شهر يور ماه سنة ألف وسبعمائة وإحدى وخمسين لا، كه، بغزنة فالتاريخ المعدل ١٧٥٠: رما، ل، مح، ا، يط، ومقوم القمر: شكو، لح، يو يح.

والكسوف الثالث كان ليلة الأربعاء الرابع عشر من شهر رمضان سنة أربع وتسعين وثلاثمائة ورصدت وسطه بالجرجانية من خوارزم فوجدته بعد نصف نهار الثلاثاء الثاني والعشرين من تير ماه سنة ألف وسبعمائة واثنين وخمسين: لو، لب، وغزنة شرقية عن الجرجانية ا، مب، يب، فالتاريخ المعدل بغزنة، ١٧٥١: ر ا، يز، لز، يط، ا، وموضع القمر: ريز، مد، ز، ك، فمعلوم أن المدة الأولى: ٠، فعو، يا، مب، لا، يح، والمسير المقوم فيها: مح: يد، كح، يد، والوسط: ط، فكا، لز، ج، ه، والخاصّة: فما، نط، يز، د، والتعديل الأول: ح، كه، كه، يد، وجيبه: ه، ح، مز، كب، ي، وأن المدة الثانية: سكه، مط، ه، يز، ب، والمسير المقوم فيها: سكا، كد، ي كب، والوسط: شكج، يط، لط، كب، والخاصة: رفز، يو، كز، ك، والتعديل الثاني: ب، كد، كط، ٠، وجيبه: ٠، ب، لا، يه، كح، فإذا جعلنا لهذه الكسوفات صورة كالمتقدمة بأرقامها وقضاياها وسلكنا فيها الطريق المتقدم كان جيب البقية الأولى: ٠، يح، نح، مه، نب، ونسبة: ا ه إلى: ه د، كنسبة جيب زاوية: ا ز د، التعديل الأول إلى جيب زاوية: ه ا د، البقية الأولى فإذا جعلنا: ه د، واحداً كان: ا ه، الوتر الأول: ٠، د، ب، كط، ل،



مح، وجيب زاوية: ب ه ج، البقية الثانية: ٠، لز، كو، ي، يد، ونسبته إلى جيب زاوية: ب ج د، التعديل الثاني كنسبة: ه د، إلى: ه ج، لكن: ط د، واحد و: ه ج، الوتر الثاني: ٠، د، ب، كه، ل، والجيب المحول: ٠، ب، لح ك، نا، وجيب التمام المحول: ٠، ج، يط، د، يط، والجذر الأول: ٠، ز، د، ما، ج، والبعد الخارج: يا، يو، يط، ك والوتر الأول محولاً: ٠، مه، لا، كد، لط وقوسه: مد، له، يح، لج، ووتر قوس: ه ب، ٠، كح، مط، نب، لط، والجذر الثاني: يا، لب، لج، كج، لد، ونصف قطر التدوير: ٠، د، يا، مج، لو، وجيب زاوية: ع ك د، ٠، نط، مز، يه، لج، وقوس: م س، هي، فه، ي، مو، يا، فإذا جمعناها إلى: س ب، المحفوظة وزدنا على جمله: م س ب، نصف دور اجتمع: ز، عط، د، يح، يج، وذلك خاصة: ل م ب لوقت الكسوف الثاني.

وإذا نقصنا تمام قوس: م س، أعني زاوية: ك د ع، من موضع القمر المقوم بقي وسطه حينئذٍ: شكا، كط، مج، ز، يط، وإذا قسنا ثاني هذه الكسوفات إلى ثاني البابليات كان ما بينها من أيام المدة: (٦٢٨١١٨) نو، ن، كو، مز، وشهورها القمرية: (٢١٣٠٤) ومن فضله أدوار الخاصة ر: ر سا، يز، لج، لط، لج، بعد: (٢٢٨٣١) دوراً لها تامّة.

وذلك أن مقتضى جامعة ابرخس يوجب تلك المدة لهذه المدة وإن زادت فضلتها بمقدار عشر درج، وأيضاً فإن المدة المذكورة متى قسمت عن أيام جامعة كان قصور القسم على الخمس لمرات: (٠، ٠، كو، يب) بالتقريب فإذا ضرب في أدوار الخاصة المثبتة لها في الجامعة وقسم المبلغ على المرة الواحدة خرج من الأدوار التامة: ٣٣ ويبقي كسر قريب من ربع الدور فإذا نقص ذلك من أدوار الخاصة في المرّات الخمس وهي: (٢٢٨٦٥) بقي: (٢٢٨٣١) وكسر هو الفضلة وكذلك يخرج في هذه المدة من الجامعة بخاصية التناسب وإنما احتطنا في هذا الآن سقوط دور واحد مما يعظم صوره فإذا جعلنا هذه الأدوار درجاً وزدنا عليه الفضلة الموجودة بعدها وقسّمنا مبلغ ذلك على المدة خرج مسير الخاصة ليوم: يج، ج، لج، ند، ز، نط، يط، مز، كه، ح، لب.

وأما فضلة ما بين وسطي القمر في الكسوفين فإنها: قسب، ٥، يب، يط، مو، نز بعد: (٢٣٠٢٩) وذلك أنها كذلك يكون من جامعة ابرخس، وتفضل فيها

من الأدوار مخالفة لما فضل لنا بسبب ما لحق حركة الشمس وإذا امتثلنا في درج الأدوار والفضلة ما تقدم في الخاصة خرج وسط القمر لشهر: (له، ب، ز، يز، لا، يج، يو، يح، لط).

سؤال: لم استعملت الكسوفات القديمة في الحركات ولم تعمل بما خرج فيها من مقدار نصف قطر فلك التدوير؟

جواب: دعا إلى استعمالها ضرورة الحاجة إلى زمان كلما كان أطول كان الحاصل فيه إلى الحق أقرب ولولا ذلك لما كنت أعدل عن التي تولاها بطليموس إذ لم يغشها ما غشي تلك المتقدمة.

وإذا أردت تحقيق ذلك فاعلم أن الثقات مصدقون في الوجود إلا أن بطليموس في الكسوفات القديمة حاكى عن أهل بابل غير متوّل، وقد حكى عنهم في الكسوف الأول أنه ابتدأ ببابل بعد مضي ساعة واحدة بشيء صالح ثم وضع هو وسط الكسوف قبل نصف الليل بساعتين ونصف أعني بدقائق الأيام ست دقائق وربع، وبعد هذا الكسوف عن العقدة بمقتضى كتابه كان أرجح من ثلاثة أرباع جزء ومدة السقوط لمثله تكون ساعة واحدة وقريباً من ثلاثة أرباع ساعة وساعات نصف ليلتئذٍ ببغداد التي تبعد عن بابل كثير بعد ست وخمس وأزمان ساعاته خمسة عشر ونصف ومع الدائرة في مدة السقوط اثنان وأربعون فإذا نقصناها من نصف قوس الليل بقي أحد وخمسون وحصته من الساعات: ج، كد، وذلك تقدّم وسط الكسوف نصف الليل، وواجب أن نأخذه أقل لأجل ما ذكرناه من الزيادة على الساعة لكن الشيء الصالح في العادة تكون من الواحد المعدّل التعديل أقل من نصفه، وبسبب أنه مجهول القدر يهمل (الكسور فيبقى بعد وسط) الكسوف عن نصف الليل ثلاث ساعات.

وليس إلى مقارنة موضوع بطليموس سبيل إلا بعد تصيير الشيء الصالح ساعة تامّة ثم لا يسمح مدد السقوط بذلك، وقال في الكسوف الثالث حاكياً إنه بدا بعد طلوع القمر ثم وضع وسطه قبل نصف الليل بثلاث ساعات ونصف على أن بدّوه قبل نصف الليل بخمس ساعات ولكن ساعات السقوط لمثله باعتبار الأصول الموضوعة ساعة وخمسا ساعة، وإذا أضفناها إلى ما تقدم به وسط الكسوف نصف الليل بلغ أربع ساعات وأربع وخمسين دقيقة وساعات نصف ليلتئذٍ ببغداد: ه، كح، فيكون الماضي منها للبدوّ: ٠، لد، فإذا أخذناه ساعة تامة تقدم وسط الكسوف نصف الليل: ج، د، فالبدوّ إذن

على أقل من ساعة وهو الواجب لأنه لو قارب تمام الساعة لما قبل فيه مجهولاً أنه كان بعد الطلوع.

وهذه كلها أمارات دالة على أن مأخذ تلك الحكاية بالجليل من الأمر دون التدقيق، والذي توليته وقد عاينته وبالغت في تدقيقه وتحقيقه وما أصوب ما لا يزال الهند يعملونه فيما اقترن به حركة من تكرير استخراجه عدة مرات ليتراجع ما فيه من الزلة من الكثرة إلى القلة ولذلك اقتضيهم في العود على ما تقدم وإعادة عمله بهاتين الحركتين اللتين تقررتا للقمر، ونبتدئ بالكسوفات القديمة، فيكون وسط القمر في المدة الأولى: سمه، ن، يز، كو، والخاصة: سو، لج، لج، لد وجيب التعديل الأول: ه، ح، كه، د، يو، ووسط القمر في المدة الثانية: فع، ي، ل، ز، والخاصة: قز، كح، يا، نج، وجيب التعديل الثاني: ٠، ٠، يا، لز، لك، فإذا سلكنا فيها ما تقدم خرج به نصف قطر التدوير: ٠، ٠، لح، مد، ن، والخاصة: يز، ز، كه، لد، مج، يز، ووسط القمر في الطول: فط، كد، ل، نه، مج، د، ثم تثليثها بالحديثة فيكون وسط القمر في المدة الأولى منها: فسا، لز، ج، ه، والخاصة: ز، مز، لو، ه، لز، وجيب التعديل الأول: ٠، ح، مز، كب، يا، والوسط في المدة الثانية: شكج، مط، لط، كج، والخاصة: ز فز، لو، ه، لد، وجيب التعديل الثاني: ٠، يب، لا، يه، كط، وبها يخرج نصف قطر التدوير: ٠، ه، ما، مه، يز، وقوسه: د، لح، ه، لح، وهي أعظم تعاديل القمر والخاصة: ز، عط، ه، يز، يو، لا، نط، ب، والوسط: شكا، كط، مب، و، نط، نا، نح.

فقد صارت الحركتان في المدة المذكورة بهذا التكرير، أما الوسط فإنه (٢١٩٥٢٣): و، يط، نا، مح، وحصة اليوم منه: يج، ي، لد، ب، ز، يز، ح، له، نز، كه، مب، وأما الخاصة فإنها: (٨٢١٩٤٢١) نز، نا، ما، مح، يح، كد، وحصة اليوم منها: يج، ج، يج، ند، ح، ه، لا، كب، ط، ط، يد، والمدة المعدّلة بين وسط الكسوف الثاني من هذه الحديثة وبين أول سنة أربعمائة ليزدجرد: ٢٧، ز، يج، لح، ند، لج، م، فإذا زدنا مسير الطول فيها على وسط القمر بهذا الكسوف ومسير الخاصة عليها بحينئذٍ حصل الأصل لوسط القمر: هز، مط، كج، كا، مو، مد، يز، نط، لك، كه، كب، وللخاصة: سج، لا، مز، و، و، نط، يح، لح، ه، لب، له، وعليهما بنينا الأمر في هذه الجداول على مثال ما تقدم في الشمس بعد أن نقصنا من وسط القمر خمس درج ومن خاصته خمسة عشر جزءاً.

السنون المبسوطة لتاريخ يزدجرد بالسنة المنكسرة	وسط القمر							خاصة القمر						
	درج	دقائق	ثواني	ثوالث	روابع	خوامس	سوادس	درج	دقائق	ثواني	ثوالث	روابع	خوامس	سوادس
٤٠٠	قمب	مط	لج	كا	مو	مد	نح	مح	لا	مز	و	و	نط	لح
٤٣٠	سد	كج	ل	لا	كه	كج	م	قفط	نح	نو	مب	ند	ند	ي
٤٦٠	سمه	نو	كز	ما	د	ج	ب	سلا	كو	و	بط	ب	مح	ج
٤٩٠	رسز	لا	كه	ن	مب	مط	كه	قنب	يج	يه	نو	ل	مج	نو
٥٢٠	قفط	ه	كب	٠	كا	كا	يو	رند	ك	كه	لج	يح	لح	مط
٥٥٠	في	لط	يط	ي	٠	ا	ح	له	مز	له	ي	و	لج	مب
٥٨٠	لب	يج	يو	يط	لح	م	لا	قفز	يد	مد	مو	ند	كح	له
٦١٠	سج	مز	يج	كط	مز	بط	يج	شح	ما	ند	كج	مب	كج	كز
٦٤٠	رله	كا	ي	لح	له	نط	يه	ق	ط	د	٠	ل	لح	ط
٦٧٠	قنو	نه	ز	مح	لد	لح	لز	رما	لو	يج	لز	يح	يج	يج
٧٠٠	عه	كط	د	نح	يج	يز	يط	كج	د	كج	يد	و	ح	و
٧٣٠	٠	ج	ب	ز	نا	ند	كب	قسد	ل	لب	ن	ند	ب	نط
٧٦٠	رفا	لو	ط	يز	ل	لو	مد	سه	نز	مب	كز	ما	نز	نب
٧٩٠	رج	ي	نو	كز	ط	يز	و	فز	كد	نب	د	كط	نب	مه
٨٢٠	قكد	مد	نج	لو	مز	نه	كح	ركح	يب	ا	ما	يح	مز	لح

أسماء الشهور	الوسط في الشهور الفارسية							الخاصة في الشهور الفارسية						
	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
فروردين	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠
اردیبهشت	له	يز	لا	ج	لح	لد	يح	لا	نو	نز	د	ب	مه	ما
خرداد	ع	له	ب	ز	يز	ح	لو	سج	نج	ند	ح	ه	لا	كب
تير	قه	نب	لج	ي	نه	مب	نه	صه	ن	نا	يب	ح	مز	ج
مرداذ	قما	ي	د	يد	لو	يو	يب	فكز	م	مح	يو	نا	ب	مد
بهمن	فعو	كز	له	نه	نب	نا	ل	قنط	مد	مه	ك	يح	مح	كه
مهر	ريا	مه	و	كا	يا	كه	مح	قصا	ما	مب	كد	يو	لد	و
آبان	رمز	ب	لز	كه	ل	٠	و	ركج	لح	لط	كح	يط	يط	مح
آذر	سمح	يج	ح	لط	مه	٠	٠	شلك	نه	و	ج	ب	لج	و
دي	كج	ل	لد	مج	كج	لد	كه	شنب	نب	ج	ز	ه	يح	مز
	نح	مح	ه	مز	ب	ح	مج	كد	مط	٠	با	ح	د	كح
	صد	ه	لو	ن	م	مج	ا	نو	مه	نز	يه	ي	ن	ط

السنون المبسوطة	وسط القمر							خاصة القمر						
	درج	دقائق	ثواني	ثوالث	روابع	خوامس	سوادس	درج	دقائق	ثواني	ثوالث	روابع	خوامس	سوادس
ا	ركط	كج	ز	ند	نط	نز	يط	قح	مب	ند	يط	يج	له	ن
ب	رنج	مو	يه	مح	لح	لد	لز	قفز	كه	مح	لح	كز	يا	م
ج	كح	ط	كج	مب	نز	نا	نز	رسو	ح	مب	ن	م	مز	كط
د	قنز	لب	لا	لز	نز	ط	يه	سند	نا	لز	يو	ند	كج	يط
ه	رقو	نه	لط	لا	لو	كو	لد	قج	لد	لا	لو	ز	يط	ط
و	نو	يح	مز	كه	له	مج	نب	قعب	يز	كه	نه	كا	لد	نط
ز	قفه	ما	نه	ك	يه	ا	يا	رسا	٠	ك	يد	له	ي	مح
ح	سبه	٠	ج	ند	لد	يح	لد	سمط	مج	يد	لج	مح	مو	لح
ط	قد	كج	يا	ح	يج	له	مط	عح	كو	ح	نج	ز	كب	كح
ي	رنح	نا	يط	ج	يب	نج	ز	فسز	ط	ج	نب	نه	يح	يح
يا	سمح	يد	كو	يز	لب	ي	كو	رنح	نا	يز	لا	كج	لد	ز
يب	قنب	لز	لد	نا	نا	كز	مه	شمد	لد	نا	ن	مج	ط	نز
يج	رمب	٠	مب	مو	ي	مه	د	عج	يز	مو	ط	نو	مه	مز
يد	يا	كج	ن	م	ل	ب	كب	قسب	٠	م	كط	ي	كا	لز
يه	قم	مو	نح	لد	مط	يط	ما	رن	مج	لد	مح	كج	نز	كو
يو	رع	ي	و	كط	ح	لز	٠	سلط	كو	كط	ز	لز	لج	يو
يز	لط	لج	يد	كج	كز	ند	يط	سح	ط	كج	كو	نا	ط	و
يح	قسح	يو	كب	يز	مز	يا	لز	قنو	نب	يز	مو	ج	يد	نو
يط	رمط	يط	ل	يب	و	كح	يو	رمه	له	يب	ه	يح	ك	مه
ك	سز	مب	لح	و	كه	مو	يه	سلد	يح	و	كد	لا	يو	له
كا	قصز	ه	مو	٠	مه	ج	لج	سج	ا	٠	مج	مه	ل	كه

السنون المبسوطة	وسط القمر							خاصة القمر						
	درج	دقائق	ثواني	ثوالث	روابع	خوامس	سوادس	درج	دقائق	ثواني	ثوالث	روابع	خوامس	سوادس
كب	سكو	كج	نج	نه	د	ك	نب	قنا	مج	نه	ب	لط	ح	به
كج	مه	نب	ا	مط	كج	لح	نا	رم	كو	نط	كد	يب	مد	م
كد	ركه	يه	ط	مج	مب	نه	ل	شكط	ط	مج	ما	كو	يط	ند
كه	شند	لح	لح	يز	ب	يب	مح	نز	نب	لح	٠	لط	نه	مد
كو	قكد	ا	كه	لب	كا	ل	ز	قمو	له	لب	يط	يج	لا	لد
كز	رنج	كد	لج	كو	م	مز	كو	رله	يح	كز	لط	ز	ز	كد
كح	كب	مز	ما	كا	٠	د	مه	شكد	ا	ك	يح	ك	مج	يج
كط	قنب	ي	مط	يه	يط	كب	ج	نب	مد	نه	نز	لد	يط	ج
ل	رفا	لج	نز	ط	لح	لط	كب	قما	كز	ط	يو	مز	ند	نج

الأيام والكسور	وسط القمر							خاصة القمر						
	درج	دقائق	ثواني	ثوالث	روابع	خوامس	سوادس	درج	دقائق	ثواني	ثوالث	روابع	خوامس	سوادس
ا	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠
ب	١٣	ي	له	ب	ز	يز	ط	١٣	ج	نج	ند	ح	ه	لا
ج	٢٦	كا	ي	د	يد	لد	يز	٢٦	ز	مز	مح	يو	يا	ج
د	٣٩	لا	مه	و	كا	نا	كو	٣٩	يا	ما	مب	كد	نو	لد
ه	٥٢	مب	ك	ح	كط	ح	لد	٥٢	يه	له	لو	لب	كب	ه
و	٦٥	نب	نه	ي	لو	كه	مج	٦٥	يط	كط	ل	م	كز	لز
ز	٧٩	د	ل	يب	مج	مب	نب	٧٨	كج	كج	كد	مح	لج	ح
ح	٩٢	يد	ه	يد	نا	٠	٠	٩١	كز	يز	يح	نو	لح	م
ط	١٠٥	كد	م	يو	نح	يز	ط	١٠٤	لا	يا	يج	د	مد	ا
ي	١٨١	لا	يه	يط	ه	لد	مز	١١٧	له	ه	د	يب	مط	مب
يا	١٣١	مه	ن	كا	بب	نا	كو	١٣٠	لح	نط	ا	ك	ن	يد
يب	١٤٤	نو	كه	كج	ك	ح	لد	١٤٣	مب	نب	نه	كط	٠	مه
يج	١٥٨	ز	٠	كه	كز	كه	مج	١٥٦	مو	مو	مط	لز	و	يو
يد	١٧١	يز	له	كز	لد	مب	نب	١٦٩	ن	م	مج	مه	يا	مح
يه	١٨٤	كح	ي	كط	مب	٠	٠	١٨٢	ند	لد	لز	نج	نز	يط
يو	١٩٧	لح	مه	لا	مط	يز	ط	١٩٥	نح	كح	لب	ا	كب	نا
يز	٢١٠	مط	ك	لج	نو	لد	يح	٢٠٩	ب	كب	كو	ط	كح	كب
يح	٢٢٣	نط	نه	لو	ج	يا	كز	٢٢٢	و	يو	ك	يز	لج	يج
يط	٢٣٧	ي	ل	لح	يا	ح	له	٢٣٥	ي	ي	يد	كه	لط	كه
ك	٢٥٠	كا	ه	م	يح	كه	مد	٢٤٨	يد	د	ح	لج	مد	نو
كا	٢٦٣	لا	م	مب	كه	مب	نج	٢٦١	يز	نح	ب	ما	ن	كز

الأيام والكسور	وسط القمر							خاصة القمر						
	درج	دقائق	ثوان	ثوالث	روابع	خوامس	سوادس	درج	دقائق	ثوان	ثوالث	روابع	خوامس	سوادس
كب	٢٧٦	مب	يه	مد	لج	٠	ا	٢٧٤	كا	نا	نو	مط	نه	يط
كج	٢٨٩	نب	ن	مو	م	يز	ي	٢٨٧	كه	مه	ن	نح	ا	ل
كد	٣٠٣	ج	كه	مح	مز	لد	نح	٣٠٠	كط	لط	مه	و	ز	ا
كه	٣١٦	يد	٠	نا	ند	نا	كز	٣١٣	لج	لج	لط	ند	يب	لج
كو	٣٢٩	كد	له	نج	ب	ح	له	٣٢٦	لز	كز	لج	كب	يح	د
كز	٣٤٢	له	ي	نه	ط	كه	مد	٣٣٩	ما	كا	كز	ل	كج	لو
كح	٣٥٥	مه	مه	نز	يو	مب	نب	٣٥٢	مه	يه	كا	لح	كط	ز
كط	٣٦٨	نو	ك	نط	كد	٠	ا	٣٦٥	مط	ط	يه	مز	لد	لح
ل	٣٨٢	و	نو	ا	لا	يز	ي	٣٧٨	نج	ج	ط	ند	م	ي

الأيام والكسور	وسط القمر درج	دقائق	ثوان	ثوالث	روابع	خوامس	سوادس	خاصة القمر درج	دقائق	ثوان	ثوالث	روابع	خوامس	سوادس
لا	٣٩٥	يز	لا	ج	لح	لد	يح	٣٩١	نو	نز	د	ب	مه	ما
لب	٤٠٨	كح	و	ه	مه	نا	كز	٤٠٥	٠	ن	يح	ي	نا	يب
لج	٤٢١	لح	ما	ز	نج	ح	له	٤١٨	د	مد	نب	يح	نو	مد
لد	٤٣٤	مط	يو	ي	٠	٠	مب	٤٣١	ح	لح	مو	كز	ب	يه
له	٤٤٧	نط	نا	يب	ز	مب	نب	٤٤٤	يب	لب	م	له	ز	مز
لو	٤٦١	ي	كو	يد	يه	٠	ا	٤٥٧	يو	كو	لد	مج	يج	نح
لز	٤٧٤	كا	ا	يو	كب	يز	ي	٤٧٠	ك	ك	يح	نا	يح	مط
لح	٤٨٧	لا	لو	يح	كط	لد	يح	٤٨٣	كد	يد	كب	ند	كد	كا
لط	٥٠٠	مب	يا	ك	لو	نا	كز	٤٩٦	كح	ح	يز	ز	كط	نب
م	٥١٣	نب	مو	كب	مد	ح	له	٥٠٩	لب	ب	يا	يه	له	كج
ما	٥٢٧	ج	كا	كد	نا	كه	مد	٥٢٢	له	يو	ه	كج	م	ند
مب	٥٤٠	يج	نو	كو	نح	مب	نب	٥٣٩	لط	مط	نط	لا	مو	كو
مج	٥٥٣	كد	لا	كط	ه	نط	ا	٥٤٨	مج	مج	نج	لط	نا	يح
مد	٥٦٦	له	و	لا	يج	يز	ي	٥٦١	مز	لز	مو	مز	نز	كط
مه	٥٧٩	مه	ما	لج	ك	لد	يح	٥٨٤	نا	لا	ما	نو	ج	٠
مو	٥٩٢	نو	يو	له	كز	نا	كز	٥٨٧	نه	كه	لو	د	ح	لب
مز	٦٠٦	يا	نا	لز	له	ح	له	٦٠٠	نط	يط	ل	يب	يد	ج
مح	٦١٩	يو	كو	لط	مب	كه	مد	٦١٤	ج	يج	كد	ك	لط	لد
مط	٦٣٢	كح	ا	ما	مط	مب	نب	٦٢٧	ز	ز	يح	كح	كه	و
ن	٦٤٥	لح	لو	مج	نز	٠	ا	٦٤٠	يا	ا	يب	لو	ل	لز
نا	٦٥٨	مط	يا	مو	د	يز	ي	٦٥٣	يد	نه	و	مد	لو	ح

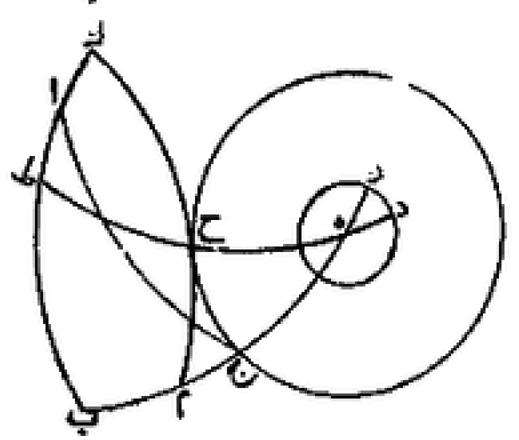
الأيام والكسور	وسط القمر							خاصة القمر						
	درج	دقائق	ثوان	ثوالث	روابع	خوامس	سوادس	درج	دقائق	ثوان	ثوالث	روابع	خوامس	سوادس
نب	٦٧١	نط	مو	مح	يا	لد	لط	٦٦٦	يح	مط	٠	نب	ما	م
نج	٦٨٥	ي	كا	يز	يح	نا	كز	٦٧٩	كب	مب	ند	٠	مز	يا
ند	٦٩٨	ك	نو	نب	كو	ح	لو	٦٩٢	كو	لو	مط	ح	نب	مج
نه	٧١١	لا	لا	ند	لج	كه	مد	٧٠٥	ل	ل	مج	يو	يح	يد
نو	٧٢٤	مب	و	نو	م	مد	نج	٧١٨	كد	كد	لز	كه	ج	مه
نز	٧٣٧	نب	ما	نح	مح	٠	ب	٧٣١	لح	يج	لا	لج	ط	يد
نح	٧٥١	ج	يز	٠	نه	يز	يا	٧٤٤	مب	يب	كح	ما	يد	مح
نط	٧٦٤	يج	نز	ج	ب	لد	ك	٧٥٧	مو	و	يط	مط	ك	يط
س	٧٧٧	كد	كو	ه	ط	نا	كط	٧٧٠	ن	٠	يج	نز	كه	ا

في حركة القمر والعرض
وهو فصلان

الفصل الأول

في ذكر هذه الحركة وتصحيحها

إن حركة الشمس لما كانت بالقياس إلى حركة القمر بطيّة لم يكد يتحقق السرعة والبطء في جزئيات حركاتها بالوجود إلا تحليلاً من الحمل وكأنها لها في فلك البروج كالعائدين ثم لم يكونا للقمر كذلك فيه عائدين ولا عن الإحساس عائدين ولكنهما ظهر للشعور في كل جزء مفروض وحصل من الاعتبار الدائم أن عودته إلى مثل المسير الموجود له بالمقدار في الجزء المفروض يكون بعد عودته في فلك البروج وفي جزء متأخر عن الأول إلى التوالي فعرف من ذلك أن حركته في الطول أسرع من حركة خاصته إن حملت على فلك تدوير أو أن مركز فلك أوجه متحرك في جهة التوالي إن حملت على فلك خارج المركز، وكذلك كان حال عرضه أعني تباعده عن المنطقة إذا لم يختصّ به جزء معين من فلك البروج بل وجد المقدار الواحد من العرض في كل واحد من أجزاء فلك البروج وفي كل واحد منهما جميع مقادير عرضه الآخذة من العدم بالتزايد إلى غايته وإن كان أعظم عروضه ثابتاً على مقداره ولما وجدت عودته إلى مقدار من عروضه قبل عودته في الطول، وعلم أن حركة العرض أسرع من حركة الطول تحقق منه أن قطبي فلكه المائل عن الممثل يدوران على محيط دائرة مخطوطة على قطب فلك البروج ببعد أعظم عروض القمر فيدور لذلك نهايتا عرضه الشمالي والجنوبي على مدارين متوازيين لفلك البروج مخطوطين على قطبيه ببعد تمام العرض الأعظم.



فليكن: ا ب، ربع فلك البروج على قطب: ه، و: ا، منه موضع العقدة

وليكن المحاز إلى شمال المنطقة فيكون المسماة رأساً و: اد، ربع الفلك المائل على قطب: ز، ويخرج: ز ه ج ب، فيكون: ب ج، غاية عرضه ولكن في الشمال فيكون: ج، النهاية الشمالية من الفلك المائل و: ب، موضعها من فلك البروج لكن العقدة متحركة إلى خلاف التوالي مع ثبات أعظم العروض على مقداره فقطب: ز، إذن متحرك حول: ه، على دائرة: ز ب، ونقطة: ج، لذلك متحركة على دائرة: ج ح، حول: ه، أيضاً وليتحرك قطب: ز، في مدة عودة العرض قوس: ز ج، ونخرج: د ه ح ط، فيكون: ح، النقطة التي إليها انتهت النهاية الشمالية و: ط، موضعها من فلك البروج، ثم نفصّل: ط ك، ربعاً فيكون: ك، موضع الرأس لتمام العودة.

وبلوغ النهاية الشمالية نقطة: ح، ويكون وضع الفلك المائل حينئذٍ: ك ح م، فعودة القمر إلى العرض هي عند: ح، وإلى الموضع بالطول هي عند: م، فعودة العرض قبل عودة الطول فقوس: ب ط ك، الشبيهة بقوس: ز د، و: ب ط، مساوية لـ: ك ا، حركة الرأس فحركة العرض إذن هي مجموع حركة الرأس إلى حركة القمر في الطول، والهند يفردون أدوار الرأس عند أدوار القمر فيكون عندهم أدوار الرأس: (١٦١٣٢٧٢) في: (١٠٩٥٧٧٥٣١٢٥) من الأيام.

وإذا اعتبرنا حركة العرض من رأيهم اقتضى: (١٢٠٨٠٣٢٥٦٦) من أدوار العرض يتم في: (٣٢٨٧٣٢٥٩٣٧٥) من الأيام، وأما عند القدماء الذين حكى عنهم بطليموس: ففي (٦٦٩) من الشهور وهي التي يشتمل عليها جامعتهم يتم من عودات العرض: (٧٦٦) وقد ذكرنا عودات الطول يشتمل عليها عندهم فالفصل بينهما وهو: (٥٧) هي أدوار الرأس يتم في: (١٨٧٥٦) من الأيام.

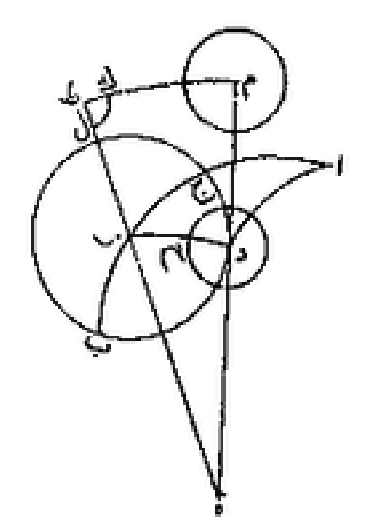
وأما عند أبرخس على ما حكى عنه بطليموس فإن في: (٥٤٩٨) من الشهور يتم من أدوار العرض: (٥٩٢٣) ولأن الشهر عنده: كط لأن، ح ط ك، تسعها خمسة خامسة بالتقريب لم يذكره فإن أيام هذه الشهور يكون: (١٦١١٧٧) يتبعها من الكسور على ما ذكره: لح، ما، يج، ا، ك، ومع استعمال خمس الخامسة: لح، نا، يج، يح، ه، لح.

وقد أطبقت تراجم كتاب المجسطي من ذلك على: (٦٤١٧٧): ا، لح، لح، ج، ك، بزيادة ثلاثة ألف يوم وهو سهو النسخة التي منها ترجم منتج للشهر أكثر من ثلاثين يوماً وبما ذكرنا أنه الصحيح على رأيه تخرج حركة العرض ليوم بزيادة: (٠، ٠، ٠، ٠، مو، مب) كز، على التي حكاها بطليموس عن أبرخس قبل التصحيح.

وإذ قد تصور أمر حركة العرض وحركة الرأس على وجهه فإنا نقول إن

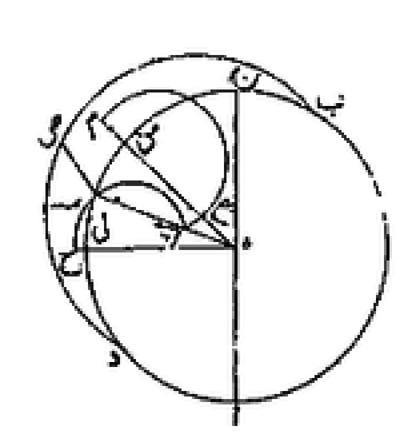
الكسوفات التامة على اختلاف أزمنة مكثها غير متعلقة بما نحن فيه من هذا الباب، وإنما يستعان منها بما لا لا يتمّ ظلامه في جرم القمر، ومن هذه مما يستوي مقدار الانكساف فيها من القطر على طرفي زمان مديد قد استبان مراراً جزئي طوله فإن قدر الانكساف يكون بحسب العرض في البعد الواحد من الأرض ومعلوم أن الظلام ومبدأه يكون من جرم القمر في خلاف جهة عرض القمر من جهتي شمال فلك البروج وجنوبه لأن مركز الظل على نفس المنطقة أبداً فإذا داخله القمر بعرض شمالي كان الظل عن جنوبه فانثلم لذلك من الجنوب وكان ظلامه في تلك الجهة وبالعكس ولكن الشمال والجنوب في الحركة الأولى ظاهران وبالقياس إلى الحركة الثانية وفلك البروج هما اختفى لأن المنطقة يعترض فتنحرف أيضاً جهتاها وتحوج في تمييزها إلى فضل درجة بمعرفة أوضاع فلك البروج وقطبه الظاهر في كل وقت، ولهذا السبب قيل في المجسطي لبعض الكسوفات إنه كان من جهة المشارق الصيفية.

فبهذا القانون إذا كان الظلام في جنوب القمر يعلم أن عرضه الشمالي والعرض الشمالي يكون إما بعد الرأس وما قبل الذنب وأنه إذا كان في شماله يعلم أن عرضه جنوبي والعرض الجنوبي لا يكون إلاّ قبل الرأس، أو بعد الذنب ولكن تساوي قدر الظلام غير موجب تساوي البعد عن العقدة حتى يصح بذلك تمام عودات العرض، أو اقتران نصف دور معها إلاّ أنها انضافت إليه شريطة البعد المتساوي عن ذروة التدوير.



فليكن: ا ب، فلك البروج و: ا، منه موضع العقدة ودائرة الظل: ج د ب، على مركز: ز. فيكون ا د، أيضاً مساوياً لبعد الشمس عن العقدة الأخرى وليكن: ا د، الفلك المائل مماساً بالعرض للظل على: د، ومركز القمر على نفس المماسة، فمعلوم المنكسف منه هو: د ح، أعني نصف قطره على سمت: ز، أعني من قوس: د ز، ولكن بعد القمر عن الأرض في الكسوفات مختلف واختلاف سيره مع البعد في قرن على أيّ الفلكين كان اختلافه محمولاً ونخرج من: ه، مركز العالم خط: ه ز ط، فيكون سهم الظل وخط: ه د م، في سطح الفلك المائل فزاوية: ز ه د، بمقدار قوس: ز د، التي هي فيما بين مركزي القمر والظل، ثم ليكن مركز الظل في ممر

آخر للقمر أعلى من الأول وهو: ط، ودائرة: ك ل، وهي لا محالة أصغر من دائرة: ب ج د، لأن تقاصر مدد الكسوفات في أعالي التدوير وتطاولها في أسافله مع تساوي البعد عن العقدة أوجب للظل انخراطاً يستدق فيه بالبعد عن الأرض ونضع مركز القمر على نقطة: م، فلتشابه قوسي: ط م، د ز، يتساوى عرض القمر عند نقطتي: د م، إلاّ أن جرم القمر وإن صغر في المنظر عند: م، فهو على مقداره في ذاته والظل قد صغر عند: ط، في ذاته فالقمر عند: م، إمّا أن يباين الظل أو يماسه فقط فيعدم الكسوف عند ذلك، وإما أن يداخله فيجب منه كسوف بمقدار أقل من نصف القطر بالضرورة وإذا كان مرور القمر أسفل من دائرة: ب ج د، ما ازداد الظل اتساعاً ووجب الكسوف لا محالة بمقدار أعظم من نصف القطر فقد استبان السبب الداعي في الكسوفات المعتبرة لحركة العرض التي بطلت استواء البعد عن الأرض فيها لأن مقدار الكسوف لا يكون في البعد الواحد من العقدة واحداً إلاّ إذا كان فيه البعد عن الذروة واحداً فالبعد عن الأرض ومقدار الظلام من الأشياء المتلازمة في هذا المبحث وذلك ما أردنا.



ثم نعود إلى الكسوفين اللذين استعملهما بطليموس في تصحيح حركة العرض وأولهما من المرصود ببابل وتاريخه التامّ المعدل لغزنة فلا فائدة في حكاية ما عمل إلاّ عند الاضطرار إليه: (٢٥٦)، قكب، ل، يح، لط، ب، ومقوم القمر من الشمس: ز، و، كب، مج، لو، لو، وسطه و: ز، يا، لب، ب، نب، والخاصة: قد، ج، يح، وتعديلها: د، يد، مح، ٠، والثاني مما تولى ضبطه بالإسكندرية وتاريخه المعدل لغزنة: (٨٧١): ز، نو، كز؛ كح، لح، ز، ومقوم القمر من الشمس: مج، ٥، نط، ٥، ووسطه: قفح، لا، نا، نو، والخاصة: ز، يح نو، لب، يح، فالبعد عن الذروة: قو، ج، كز، يب، وتعديله: د، يب، لز، مح، فلتقارب الأمر في البعدين عن الذروة وكون الكسوف في كل واحد منهما أصبعين قد حصلت الشريطتان المتقدمتان واتفاق الظلام في كليهما من جهة جنوب القمر أوجب لعرضه جهة الشمال وأنه قد عاد إلى مقداره واستوفى من حركة العرض أدواراً تامة.

فليكن: ا ب ج د، فلك البروج على مركز: ه، والتوالي فيه: ا ب ج، و: ا، الاعتدال الربيعي: و ب س د، النصف الشمالي من الفلك المائل وليكن

العرض الشمالي الذي اتفق في الكسوفين: ز ص، وبصل: ز ه. فموضع القمر من الفلك المائل: ز، وهو الذي روي بخط: ه ز، وحركة القمر الوسطى هي على الفلك المائل لأن فلك التدوير في سطحه وأنا كنا استخرجناه في فلك البروج لقلة التفاوت فيما بين الأمرين وانسداد الطريق في هذا الموضع عن التمكن منه لكن خاصته في الكسوف الأول أقلّ من نصف دور وهي موجبة تعديلاً يتأخر به الرؤية عن الوسط إلى خلاف التوالي وليكن بمقدار زاوية: ل ه ز، ه ل ز، هو ذلك التعديل: و: ل، مركز التدوير وقتئذٍ فليدر: ه، عليه ببعد نصف قطره ويكون جرم القمر منه على: ك، الذي على خط الرؤية لكنه روي أيضاً في الكسوف الثاني على هذا الخط بالإضافة إلى الفلك المائل وذلك لكون عرضه: ز ص، أيضاً والخاصة حينئذٍ أكثر من نصف الدور موجبة في التعديل تأخر الوسط عن الرؤية إلى خلاف التوالي والتقارب قدري البعدين تتفاوت قدرا التعديلين ولا ضير أن نأخذهما متساويين فلتكن زاوية: ز ه س، مساوية لزاوية: ز ه ل، فيكون: س، موضع مركز التدوير وندير عليه كما أردنا أولاً فلك التدوير وتكون الخاصة فيه: م ع ك، والقمر على: ز، من الفلك المائل قد استوفى في الطول أيضاً أدواراً تامّة لكنه قصر عن ذلك: ل س، أعني بمقدار مجموع التعديلين سواء تساويا أو تفاوتا وذلك: ط، مز، كه، مح، وهو يصور القمر بالحركة الوسطى عن استعمال الأدوار التامّة ونحن وإن لم نتجاوز في إثبات الأعداد الثوالث فإنا في الاستعمال لا نقصر عن السوادس وربما تجاوزناها إلى العواشر وما دونها ثم نقول إن الزمان الذي بين هذين الكسوفين: (٦١٥) قلج، نو كط، نح، ه، تكون أيام: (٢٢٤٦٠٨) وما يتلوها ويكون شهوراً: (٧٦٠٦) وأيّام هذه الشهور عند أبرخس: (٢٢٤٦٣٩) ما، لد.

فأما فضل حركة العرض في هذه المدة بمقتضى رأي أبرخس فإنها: شن، كز، لج، يح، كز، يو، نو، ب، وتكملة مجموع التعديلين: سز، يب، لد، يب، كح، مج، وأدوار الطول التامّة في هذه المدة: (٨٢٢٠) يتبعها بحسب جامعة أبرخس: سلب، ن، يط، م، كو، ج، وفضل مجموع التعديلين على تكملتها: ٠، يد، يط، مه، نط، وإذا كان ما خرج لنا من مسير العرض انقص مما أخرجه رأي أبرخس وجب أن ينقص حصة اليوم من هذا الفضل من مسير اليوم عنده فيبقى مسير العرض ليوم مصححاً بمثل ما صححه بطليموس: يج، يج، مه، لط، ل، لح، مد، و، ل، وفضل ما بينه وبين مسير الطول ليوم هو مسير الرأس، وأيضاً فإن حركة العرض إذا كانت فيما بين الكسوفين: (٨٢٥٣) بعدهما تكملة مجموع التعديلين وكانت حركة الطول بحسب ما أثبتنا في الجداول: (٨٢٢٠)

شلو، لح، ا، يا، ي، كانت حصة اليوم من فضل ما بينهما هو مسير الرأس ليوم وتكون حركة العرض: يج، يج، مه، لط، ل، مو، يد، وذلك موافق لما تقدم لا يخالفه إلا بفوات سادسة وهذه تستعمل إلى أن يفضي بناء الأمر إلى شيء آخر، ويصلح لمثل هذا الاعتبار الكسوف الثالث من الثلاثة البابلية القديمة وتصحيحه من شكله المتقدم، وإن زاوية: ل د ب، هي، ا، كب، لح، ا، نح، مج، فزاوية: ك ه ج، هي، ا، يا، يب، و، يح، مج، وإذا زدناها على موضع القمر المستخرج بالشمس صار وسط القمر: سكط، له، ا، ا، نط، مج، د، وقسي: سم، سه، هج، سج، معلومة فيبقى قوس: م ج، معلومة وتتمتها في الخاصة حينئذٍ: فسز، لد، لز، كز، نب، وذلك موجب الشكل، وأما في الجداول فإن وسط القمر: شكط، له، ا، ب، ب، والخاصة: فسز، له، لز، كح، ح، وكسوف آخر مرصود بالإسكندرية وتاريخه المعدل بغزنة: (٥٧٣) ز، و، مب، ب، ط، يو، ومقوم القمر من الشمس: ز، يد، د، نو، نط، ووسطه: زيو، ا، يج، مو، والخاصة: فسو، لو، ب، نه، فالبعدان عن الذروة في الكسوفين متقاربان والظلام في أول أرجح من نصفه وفي الأخير سبع أصابع وكلاهما بعقدة الذنب والزمان الذي بينهما: (٥٤٦)، يب، يكون أياماً: (١٩٩٣٠٢) ثم يتلوها: يز، لج، نط، يا.

ومسير العرض فيها عند أبرخس: (٧٣٢٣): سيز، نج، كب، كط، فهي إذن: (٧٣٢٤) ومسير الطول من جداولنا: (٧٢٩٤) رمو، كو، يب، مد، والتعديل في الكسوف الأول: ا، ي، كح، مب، وفي الثاني: ا، يه، مج، كب، وكلاهما للوسط على المقوم فلنعد الشكل الأول على الوضع الذي يوجبه هذه المقادير ونقول لو تساوى التعديلان لوافقت نقطة: س، نقطة: ل، فتمّت الأدوار الوسطى أيضاً ولكنهما تختلف بقوس: ل س، فصل ما بين التعديلين وهو: ٠، ه، يد، لط، مز، وتتمة مسير العرض عند أبرخس: ٠، و، لز، لا، كه، وهي التخلف أيضاً وفصل ما بينهما: ٠، ا، كب، نا، لح، فإذا كان ما خرج لنا من مسير العرض أزيد على الذي يخرج: لأبرخس، فإن الواجب أن نزيد حصّة اليوم من هذا الفضل على الذي عنده حتى يكون مسير العرض: يج يج، مه، لط، مو، لج، ن، ويبقى مسير الرأس: ٠، ج، ي، لز، لط، يز ما، ا، وأيضاً فإن مسير الطول والعرض إذا كانا على ما ذكرنا كان الفضل بينهما: (٢٩): قيج، ويكون درجاً: (١٠٥٥٣) ثم نتبعها: كز، ط، مد، لز، مز، وحصّة اليوم منها للرأس: ٠، ج، ي، لز، لز، مو، مح، ولنؤخر الأمر إلى الفصل الثاني حتى يسيره بمسبار آخر.

الفصل الثاني

في موضع الرأس وتصحيح مسيره

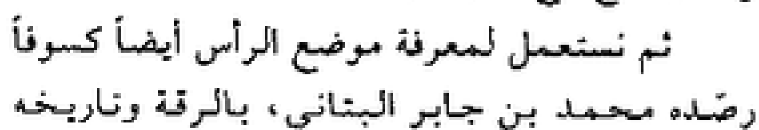
ونقول إن بطليموس استعمل فيه كسوفين أحدهما ثاني الثلاثة القديمة البابلية المتقدمة، وقد تقررت أحواله والمنكسف فيه بالرأس بربع القطر من ناحية الجنوب وتعديل الخاصة بحسب التقطيع: ا ك، ز، ما، والكسوف الثاني بابليّ استعمله: أبرخس، وقد انكسف فيه بالذنب ربع القطر من ناحية الجنوب والتاريخ المعدل له بغزنة: (٢٤٥)، سكز، لا، نا، مب.

وموضع القمر من الشمس: مط، كد، لد، لز، ووسطه: مط، م، لو، ل، والخاصة: و، ما، نب، كد، وتعديلها: ٠، لا، يز، مب، والذي بين الكسوفين: (٢١٨): شط، ويكون أياماً: (٧٩٨٧٩): نز، ند، و، مج، وحركة العرض في هذه المدة على ما قدمناها: (٢٩٣٥): قنط، يح، نط، كا، والمطلوب في هذين الكسوفين أن يكونا عند عقدتين كما كان المطلوب فيما تقدم أن يكونا عند عقدة واحدة بعينهما والشريطة قائمة في جميعها بتساوي البعد عن الأرض وهو في هذين متقارب القدر.

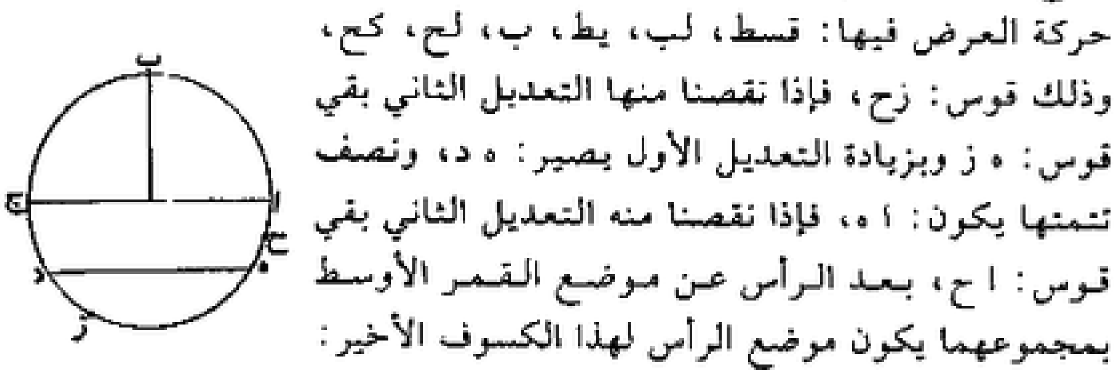
فليكن: ا ب ج، للفلك المائل و: د ه، فيه موضعا القمر المقومين اللذين تساوى فيهما العرضان وقت الكسوفين ولأن الفضل في كليهما للوسط يجعل موضع مركز التدوير منهما: زح، وهما موضعا وسط المسير وقوس: ز ب ح، هي فضل أدوار العرض التي ذكرنا فإذا نقصنا منها قوس: ه ح، التعديل الثاني وزدنا على ما بقي: د ز، التعديل الأول بقي قوس: ز ب ه، وتلك: مز، ي، كا، ونصف تتمتها هو كل واحدة من قوسي: ا ب، ه ج، وإذا زدنا على: ا د، قوس: د ز، بلغ ي، يو، لب، ل، يد، نه، ند، كح، ل، وذلك قوس أن بعد مركز التدوير في الكسوف الأول منها عن الرأس وإذا ألقيناه من وسط القمر لوقتئذٍ بقي: قمح، كز، لح، كد، ح، كز، ط، لا، ل، وهو موضع الرأس وقت الكسوف الثاني من الكسوفات البابلية القديمة ونخرج من المركز عموداً على قطر: ا ب، فينتهي من الفلك المائل إلى: ا ب، وهي النهاية الشمالية لعرض القمر ومبدأ حركة العرض منها استصلاحاً اضطراراً فيكون بعد نقطة: د، عن: ب، هو مجموع قوس: ا ز، إلى ثلاثة أرباع الدور وذلك: ا و، نو، لب، ل، ند، يه، يد، كح،

ل، وأيضاً فإنا إذا نقصنا: ه ح، التعديل الثاني من: ه ج، بقي: ط؛ د، كح، ح، د، كد، ند، كح، ل، وذلك قوس، ج ح، بعد الذنب عن مركز التدوير وإذا زدناه على وسط القمر الثاني الكسوفين بلغ: يح، مه، د، لز، مو، يد، ل، له، ل، وهو موضع الذنب وقت الكسوف الأخير، فموضع الرأس، يه، د، لح، بما يتبع موضع الذنب من الكسور وحركة القمر في الطول بين الكسوفين: (٢٩٢٣): ز، ن، يو، نه، ز، نز، وفضل ما بينها وبين حركة العرض فيها: ا، ا، وسط: مب، مد، يز، كج، وحصة اليوم منه لمسير الرأس: ٠، ج، ي، لز، كج، ج، كز، لز، يا.

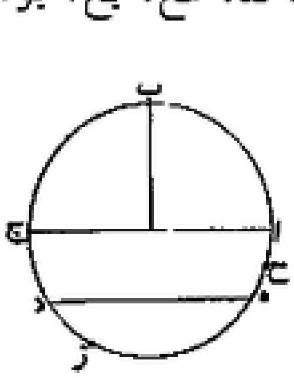
ثم نستعمل لمعرفة موضع الرأس أيضاً كسوفاً



رصّده محمد بن جابر البتاني، بالرقة وتاريخه المعدل بغزنة: (١٦٤٨): ز، د، مج، كب، ل، ل، و، وموضع القمر من الشمس: شيد كز، د، : نا، مد، ز، ووسطه: شيط، كز، ك، مه، والخاصة مط، كح، نط، كه، وما يلزمها من التعديل: د، مح، كز، ند، وكان الظلام فيه من جهة الشمال فالعرض جنوبي لكن الكسوف بمجار الجنوب وهو بعد العقدة وليكن موضعه الذي ذكرنا: د، وموضعه الأوسط: ب، وكسوفاً رصدته ببلخ وتاريخه المعدّل بغزنة: (١٧٧٧): عج، لز، يز، يج، نا، نج، وموضع القمر من الشمس: قنح، د، و، يو، نح، مج، ووسطه، قست: يا، لز، ن، نط، والخاصّة: قكب، نج، يب، مب، وما يلزمها من التعديل: د، كو، يط، مه، وكان الظلام من جهة الشمال فالعرض جنوبي لكن الكسوف بمجار الشمال فهو قبل العقدة وليكن موضعه: ه، والوسط: ح، فإذا ساهلنا يقارب البعدان من الذروة، وأما الظلام فكاد أن يكون في كل القطر فلم يبق منه إلا أقل من



أصبع والزمان الذي بين الكسوفين: ١٢٨: ز، لج، يج، ند، مح، يح، يو، حركة العرض فيها: قسط، لب، يط، ب، لح، كح، وذلك قوس: زح، فإذا نقصنا منها التعديل الثاني بقي قوس: ه ز وبزيادة التعديل الأول يصير: ه د، ونصف ثمنها يكون: ا ه، فإذا نقصنا منه التعديل الثاني بقي قوس: ا ح، بعد الرأس عن موضع القمر الأوسط بمجموعهما يكون موضع الرأس لهذا الكسوف الأخير:



قسج، يح، د، ل، د، كز، يب، كه، كب، كد، يز، لب، يج، ل، ولأن هذا الكسوف مما عاينّا فإنا نقيس موضع الرأس فيه إلى موضعه الذي استخرجناه الكسوف الثاني من البابليات القديمة وقد تقدم ذكره، ومنه إلى هذا الكسوف الأخير من أيام المدّة: (١٣٨٨٠٦): ج، يط، لح، لد، يج، وفضل ما بين وسطي الرأس على طرفيه أعني تكملتي موضعيه لانتكاس سيره: شمه، ط، نج، يد، ج، نط، بو، و، ز، له، مح، بعد: (١٣)، أدواراً تامّة شهد لذلك أن فضل ما بين مسيري الطول والعرض في هذه المدة: شمه، كا، بعد ميل تلك الأدوار فإذا قسمنا ما بين الوسطين على المدّة المذكورة خرج للرأس في اليوم: ٠، ج ي، لز، نط، مز ند، ج، ٥، ل، مج وتصير حركة العرض منه ليوم: يج، يج، مه، لط، كز، ٥، ب، لح، نز، نو، كه، ولإعادة العمل بها تكون حركة العرض فيما بين الكسوف الذي حرره: البتّاني، وبين الذي ضبطناه: قسط، ل، مو، كه، لب، يب، مج، نج، يه، لد، لد، كح، ند، فإذا امتثلنا فيه بالتعديلين ما تقدم حصل وسط الرأس لوقت الكسوف الأخير: قصو، ما، ط، يا، كب، كو، نه، نب، كح، مز، ند، كب، والمدة المعدّلة فيما بين هذا الكسوف وبين أول سنة أربعمائة ليزدجرد بالأيام: (٣٨١): كب، لا، مح، يد، كب، ويكون وسط الرأس لوقت الأصل بغزنة على ما حصل من مسيره: ز، نو، لب، مز، مح، مط، كد، مز، لو، ٠، كه، كز، وعلى هذا إذا رجعنا منه إلى الوراء بهذه الحركة تأدينا من موضع الرأس في ثاني الكسوفات البابلية القديمة إلى: قمح، كه، مه، ومن موضعه في الكسوف البابليّ الأخير الذي استعمله بطليموس إلى: ز، لح، مز، يج، ل، بالتقريب فقد تمّ بذلك الركون إلى موضعه الأول ووقع الاعتماد على هذا المقدار من الحركة، فلنضع تكملاتها في الجداول على مثال ما تقدم ليخرج منها مقوّم الرأس دون وسطه إن شاء الله ومتى أخذت بكسور الأيام شيئاً من جدولها وحططته بأصفار كعدّة المراتب أعني للدقائق بصفر والثواني بصفرين ولا يرد الدرج المخطوطة على المرتبة التي حطت إليه وليكن أنقص من تلك المرتبة ما تمّ به الدرج دوراً وألقها أصلاً ثم زد ما دون ذلك على نظائرها.

السنون المجموعة لتاريخ يزدجرد	حركة الرأس							السنون المبسوطة	حركة الرأس						
	درج	دقائق	ثوان	ثوالث	روابع	خوامس	سوادس		درج	دقائق	ثوان	ثوالث	روابع	خوامس	سوادس
٤٠٠	قمج	د	يب	يا	ي	له	يج	ا	شم	م	كب	ند	لج	لو	يب
٤٣٠	رقج	يح	لط	كز	نح	ما	د	ب	شكا	ك	مه	مط	ز	يج	كد
٤٦٠	سج	ل	٠	مد	مو	مو	نه	ج	شب	ا	ح	مح	م	مح	له
٤٩٠	رج	ما	لد	ا	لد	نب	مو	د	رقب	ما	لا	لح	يد	كد	مز
٥٢٠	سمج	نج	ا	يح	كب	يح	لز	ه	رسج	كا	ند	لب	مح	٠	يح
٥٥٠	قكد	د	لح	له	يا	د	كح	و	رمد	ب	يز	كز	كا	لز	ي
٥٨٠	رسد	به	نه	نا	نط	ي	يط	ز	ركد	مب	م	كا	نه	يج	كب
٦١٠	مد	كز	كج	ح	مز	يو	ط	ح	ره	كج	ج	يو	كج	مط	لد
٦٤٠	قمد	لح	ن	كه	له	كب	٠	ط	قفو	ج	كز	يا	ب	كط	مه
٦٧٠	سكد	نا	يز	مب	كج	كز	نا	ي	قسو	مج	مط	ه	لو	ا	نز
٧٠٠	قه	ا	مد	نط	نا	لج	مب	يا	قمز	كد	يب	٠	ط	لح	ط
٧٣٠	رمه	نج	يب	نه	نط	لط	لج	يب	قكد	د	لد	ند	مج	يد	كا
٧٦٠	كه	كد	لط	لب	مز	مه	كد	يج	قح	مد	يز	مط	نو	ن	يب
٧٩٠	قسه	لو	و	مط	له	نا	يه	يد	فط	كه	م	مج	ن	كو	مد
٨٢٠	شه	مز	لد	و	كج	نز	و	يه	ع	ه	مج	لح	كد	ب	نو
حركة الرأس في الشهور الفارسية								يو	ن	مو	و	لب	نز	لد	ز
								يز	لا	كو	كط	كز	لا	يه	نط
								يح	يب	و	نب	كب	ج	يا	لا

حركة الرأس															
فروردين	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	يط	شنب	مز	يه	لو	لح	كد	مب
اردیبهشت	شنح	كد	ما	ك	و	ب	نط	ك	شلج	كز	لح	يا	يب	ج	ند
خرداد	شنو	مط	كب	م	يب	ه	نز	كا	شيد	ح	ا	ه	مه	م	و
تير	شنه	يد	د	٠	يح	ح	نو	كب	رصد	مح	كد	٠	يط	يو	يز
مرداذ	شنج	لح	مه	ك	كب	يا	ند	كج	رعه	كط	مو	ند	نب	نب	كط
شهريور	شنب	ج	كو	م	ل	يد	نج	كد	رنو	ط	ط	مط	كو	كح	ما
مهر	شن	كح	ح	٠	لو	يز	نا	كه	رلو	مط	لب	مد	٠	د	د
آبان	شمح	نب	مط	ك	مب	ك	ن	كو	ريز	كط	نه	لح	لج	ما	د
آذر	شمز	ا	لز	لب	ك	كد	يط	كز	قصه	ي	يح	لج	ز	يز	يو
دي	شمه	كز	لج	ند	نه	كز	يز	كح	قمج	ن	مط	كز	م	يج	كح
بهمن	شمج	نا	ص	يد	كا	ل	يه	كط	قنط	لا	د	كب	يد	كط	لط
اسفندار	شمب	يه	ما	لد	لج	لج	يد	ل	قم	يا	كز	يز	مح	ه	نا

الأيام والكسور	حركة الرأس							السنون المجموعة	حركة الرأس						
	درج	دقائق	ثواني	ثوالث	روابع	خوامس	سوادس		درج	دقائق	ثواني	ثوالث	روابع	خوامس	سوادس
ا	سنط	٠	٠	٠	٠	٠	٠	لا	سيح	كد	ما	ك	و	ب	نط
ب	سنط	نو	مط	كب	م	يب	و	لب	سنح	كا	ل	مب	مو	يه	٠
ج	سنط	يج	لح	مه	ك	كد	يب	لج	سنح	يح	ك	٠	كو	كز	يا
د	سنط	ن	كح	ح	٠	لو	يح	لد	سنح	يه	ط	كح	و	لط	يز
ه	سنط	مز	يز	ل	م	مح	كد	له	سنح	يا	يح	ن	مو	نا	كج
و	سنط	مد	و	نج	كا	٠	ل	لو	سنح	ح	مح	يج	كو	ج	كط
ز	سنط	م	نو	يو	ا	يب	لو	لز	سنح	ه	لز	لو	ز	يه	له
ح	سنط	لز	مه	لح	ما	كد	مب	لح	سنح	ب	كو	يح	مز	كو	ما
ط	سنط	لد	له	ا	كا	لو	مح	لط	سنز	نط	لو	كا	كز	لط	مد
ى	سنط	لا	كد	كب	ا	مج	ند	م	سنز	نو	ه	مد	ز	نا	يج
يا	سنط	كح	يج	مو	مب	ا	٠	ما	سنز	نب	نه	و	مح	ج	يح
يب	سنط	كه	ج	ط	كب	يج	و	مب	سنز	مط	مه	كط	كح	يو	د
يج	سنط	كا	نب	لب	ب	كه	يب	مج	سنز	مو	لج	يب	ح	كح	ي
يد	سنط	يح	ما	ند	مب	لز	يح	مد	سنز	مج	كج	يد	مح	م	يو
يه	سنط	يه	لا	يز	كب	مط	كد	مه	سنز	م	يب	لز	كح	نب	مب
يو	سنط	يب	ك	م	ج	ا	ل	مو	سنز	لز	ب	٠	ط	د	كح
يز	سنط	ط	ي	ب	مج	يج	لو	مز	سنز	لج	يا	كب	مط	يو	لد
يح	سنط	ه	نط	كه	كج	كه	مب	مح	سنز	ل	م	مه	كط	كح	م
يط	سنط	ب	مح	مح	ج	لز	نح	مط	سز	كز	ل	ح	ط	م	مو
ك	سنح	نط	لح	ي	مج	مط	نط	ن	سز	كد	يط	ل	مط	نب	نب
كا	سنح	نو	كز	لج	كد	ا	نط	نا	سز	كا	ح	لج	ل	د	نح
كب	سنح	نج	يو	نو	د	يد	ه	نب	سز	نز	نح	يو	ي	يز	د

الأيام والكسور	حركة الرأس درج	دقائق	ثواني	ثوالث	روابع	خوامس	سوادس	السنون المبسوطة	حركة الرأس درج	دقائق	ثواني	ثوالث	روابع	خوامس	سوادس
كج	سنح	ن	نه	يح	مد	كو	يا	نج	سز	يد	مز	لح	ن	كط	ى
كد	سنح	مو	مه	ما	كد	لح	يز	ند	سز	يا	لز	ا	ل	ما	يو
كه	سنح	مج	لد	د	د	ن	كج	نه	سز	ح	كو	كد	ي	يج	كب
كو	سنح	م	كج	كو	مه	ب	كط	نو	سز	ه	يه	مو	نا	ه	كح
كز	سنح	لز	يج	مط	كه	يد	له	نز	سنز	ب	ز	كط	لا	يز	لد
كح	سنح	لد	ب	يب	ه	كز	ما	نح	سو	نح	ند	لب	يا	كط	م
كط	سنح	لا	نا	لد	مه	لح	مز	نط	سو	يه	مح	ند	نا	ما	مو
ل	سنح	كز	ما	نز	كه	ن	نج	س	سو	نب	لج	يز	لا	يج	نب

في عرض القمر

لسائل أن يسأل عن سبب التساهل في الكسوفات المتقدّمة وإقامتنا فلك البروج فيها مقام الفلك المائل في أوقات أوساطها، فليعلم أن أحوال القمر بل جميع المتحركات العلوية لا تستطاع إدراكها دفعة وإنما يتغير على شيء منها فيوجد أولها بالجليل من الأمر والتقريب من الحق ويتدرّج منه إلى الثاني على مثال تلك الحالة ثم يعاد به إلى الأول فليعمل ثانية ليدقّ ويتناول الثاني شيئاً من تلك الدقّة ويتدرّج بهما إلى الثالث ثم يرجع منه كذلك إلى المبدأ ولا يزال يفعل ذلك، وهذا ما في وسع المجتهد، ثم نقول في الجواب عن سؤاله إن مدار الأمر في تلافي ذلك على عرض القمر والجزئي منه يستخرج من كليه كما تقدّم استخراجه في ميول الدرجات وعروضها، ولم يقع على مقدار أعظم عروض القمر اتفاق إلى الآن فإن الهند مطبقون فيه أنه أربعة أجزاء ونصف جزء، وبطليموس يذكر أنه وجده خمسة أجزاء وهو في زيج حبش الحاسب أربعة أجزاء ونصف وسدس وعشر، واستناده في جميع أعماله إلى أرصاد بني موسى، ولم يتفق لي فيه أدنى شيء يستعان به على تعرف الحال، وأما المستريحون عن متاعب الاجتهاد المنفرعون للهزو بالمجتهدين والعناد فإنهم لقبوا ما في زيج حبش منه عرضاً متوسطاً يعنون بين رأي الهند، وبطليموس لما لقبوا وجفود سليمان بن عصمة للميل ميلاً متوسطاً عنواً فيما بين رأي يحيى بن أبي منصور، وبني موسى، ووصفوهم بما نزّههم الله عن مثله.

فأما مأخذ عرض القمر فسبيله سبيل ميل الشمس بالحلقات وما قام مقامها إلا أن بطليموس، استعمل بدلها ذات الشعبتين فإن شعبتها كقطر الحلقة ولكن الأقطار خطوط موهومة لا توجد إلا في حوامل من الأجسام هي المساطر فركب إحداهما على الأولى الملصوقة على خط نصف النهار تركيباً قائماً عليه ثابت الوضع، وركب وسط الثالثة على وسط الثانية بقطب يدور عليه في سطح فلك نصف النهار وعلى الثانية نحو طرفيها هدفتان

يدرك القمر من ثقبتيهما إذا رفعت أو حطّت إلى محاذاته وقد قسم من الثانية ما فوق القطب إلى طرفها وهو مساوٍ أيضاً لما بين القطب وبين طرف الثالثة وذلك في تقديره أربع أذرع بأجزاء الجيب كله، فمتى وافى القمر فلك نصف النهار ورؤي بالهدفتين إحاطة المسطرة الثانية مع الثالثة بزاوية تقدّر بعد القمر عن سمت الرأس فعرف وترها بمسطرة رابعة يضعها فيما بين طرفي هاتين وقدر الوتر من أجزاء الثانية ثم قوسه في جداول الأوتار فحصل له بعد القمر عن سمت الرأس، وإنما آثر هذه الآلة بسبب تجزئة أقسامها وقصد التدقيق فيها فإنه أشار من قدر المسطرة المقسومة إلى أربع أذرع ولو استبدل بها اللبنة التي قدّمها في الميل لتمكن في نصف دائرتها من ضعف هذا القدر وأكثر فقد عملها خالد المرو الروذي بدمشق عشر أذرع في ميلها وأزيح فيها الثبات والأمان من الاضطراب والالتواء ثم الوقوف منها على نفس البعد المطلوب دون توتير الزاوية وتقويس الوتر لئلا يتركب من الأعمال شيء قادح في المطلب ومأخذ هذا العرض، وإن كان كمأخذ الميل فإنه بيانه في شيئين أحدهما اختلاف المنظر والآخر اختلاف درجة الممرّ.

فأما اختلاف المنظر فإنه لا يرتفع إلاّ عند سمت الرأس وأما اختلاف الممرّ مع العرض فإنه لا يبطل إلا في الدائرة المارة على الأقطاب الأربعة فإن اتفق القمر على سمت رأس موضع مفروض ودرجة الرأس في نقطة الاعتدال الربيعي على أفق المغرب حينئذٍ كان فضل ما بين الميل الأعظم وبين عرض ذلك الموضع هو غاية عرض القمر بالتحقيق مبرأ من الآفتين، وبطليموس قصد تجنّبهما إلاّ أن القمر له مسامت الإسكندرية فإن عرضها عنده أحد وثلاثون جزءاً غير ثلث عشر جزءاً وذكر أنه وجد فيها بعد القمر عن سمت الرأس في فلك نصف النهار وهو في المنقلب الصيفي على أعظم عروضه جزأين وثمن جزء ولم يلتفت إلى اختلاف المنظر لصغر قدره هناك، فعلى هذا إذا كان الميل الأعظم: كج، نا، كما هو عنده كان عرض القمر: د، نط، ل، ولذلك أخذه خمسة أجزاء وإذا كان الميل: كج، له، كان عرضه: ه، يه، ل، ولكن عرض الإسكندرية لا محالة حصل من ارتفاعي المنقلبين وارتفاع الصيفي فيما يوجب المقدار الذي عمل عليه بطليموس، وأما ذكر الهند فيه فيوهم أنهم ذهبوا فيه إلى تحصيل ميل ذلك البعد عن سمت الرأس ولكن بالظل كعادتهم ورأس المقياس وإن قام مقام مركز الكل فلم يتفاوت في أمور الشمس فإنه لم يكن في القمر كذلك لقربه وظهر للحس من أجله إن ظل القمر أعظم

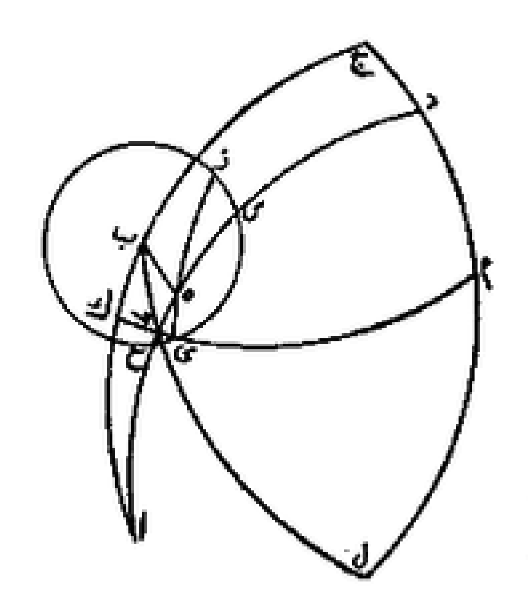
نسبة إلى المقياس من ظل الشمس إليه ولذلك خرج لهم ذلك البعد أعظم من مقداره بالحقيقة، وصارت الزيادة فيه نقصاناً من عرض القمر وأما ما ذكر حبش منه فلم يقع إلينا من أعمال: بني موسى، ما تأدى بهم إليه سوى الذي حكاه النيريزي عنهم في تفسيره للمجسطي أنهم قاسوا ارتفاع نصف نهار القمر ببغداد بعد نصف نهار يوم الاثنين الثامن والعشرين من آبان ماه سنة تسع وثلاثين ومائتين ليزدجرد باثنتي عشرة ساعة فوجدوه أربعة وثمانين جزءاً ونصف وثلث ونصف عشر، ثم استخرج أنه ارتفاع نصف نهار درجة القمر على أن عرض بغداد: لج، ك، وعدله بخمس دقائق لاختلاف المنظر واحد فضل ما بين ارتفاع القمر الموجود وبين ارتفاع درجته فكان: د، ما، وكان عمله إلى هذا الموضع من كلامه مفهوماً وجهل ما نعده على اتفاق عدّة نسخ عليه وهو قوله، وكان بين القمر وبين العقدة ثلاث دقائق زدناها على ذلك الفضل فاجتمع: د، مد، وهو عرض القمر الأعظم وإذ ذلك كذلك فإنا نعمله بأصولنا والتاريخ المعدّل للوقت الذي ذكر بغزنة: (٢١٧): شكز، لج، يو، مه، نه، ومقوم الشمس: رسد، كط، لا، ك، والقمر: نه، كز، ند، لح، والرأس: ب، يا، ج، مه، وارتفاع نصف نهار درجة القمر على أن عرض بغداد أزيد من ذلك بنصف سدس جزء لأن ذلك أصح: ب، ه، يب، ل، فإذا زيد عليه اختلاف المنظر كان فضل ما بينه وبين ارتفاع القمر: ز، نب، مز، ل، وهو عرض القمر لكنه بالتقريب لأنه مقومه ليس بالمنقلب نفسه ولا البعد عن العقدة ربع دور سواء فإذا قسّمنا جيب العرض الذي خرج لنا وهو: ٠، ه، و، يد، كب، على جيب البعد عن الرأس وهو: ٠، نط، له، ح، نو، خرج: ٠، ه، ح، كب، ه، وقوسه: د، يد، مط، نه، ولهذا كان رأي بطليموس، فيه أولى بالاتّباع، وذكر البتاني أنه وجده أيضاً على هذا المقدار وتقطيعه للحصص على مثال ميول الدرجات إن كانت الحصص أبعاداً في الفلك المائل عن الرأس، وعلى مثال عرض الدرجات إن كانت أبعاداً في الفلك المائل عن الرأس مثل عروض الدرجات إن كانت أبعاداً في فلك البروج، وقد وضعنا عروض القمر في هذا الجدول بحصص الفلك المائل أعني أبعاد القمر فيه عن عقدة الرأس فمن أرادها أخذ حصة العرض الحاصلة في أواخر عمل تقويم القمر الآتي مؤامرته فيما بعد وأدخلها في أسطر العدد من جدول عرض القمر وأخذ بها ما بحيالها من عرضه وهو المطلوب وستجد فوق السطر الموجود فيه حصة العرض من جهته في الشمال والجنوب وصعوده فيها وهبوطه إن شاء الله.

صاعد	هابط		صاعد	عرض القمر				صاعد	هابط		صاعد	عرض القمر				صاعد	هابط		صاعد	عرض القمر			
شمال		جنوب		أجزاء	دقائق	ثواني	ثوالث	شمال		جنوب		أجزاء	دقائق	ثواني	ثوالث	شمال		جنوب		أجزاء	دقائق	ثواني	ثوالث
ا	قعط	قفا	شنط	٠	ه	يج	مو	لا	قمط	ربا	شكط	ب	لد	كب	يج	سا	قيط	رما	رصط	د	لب	نح	مز
ب	قعح	قفب	شنح	٠	ي	كز	كج	لب	قمح	ريب	شكح	ب	لح	ن	ب	سب	قيح	رمب	رصح	د	كد	مح	يح
ج	قعز	قفج	شنز	٠	يه	كو	مو	لج	قمز	ريج	شكز	ب	مج	يد	نه	سج	قيز	رمج	رصز	د	مز	يد	يب
د	قعو	قفد	شنو	٠	ك	ند	ا	لد	قمو	ريد	شكو	ب	مز	لو	كط	سد	قيو	رمد	رصو	د	كط	لد	ما
ه	قعه	قفه	شنه	٠	كو	و	يج	له	قمه	ريه	شكه	ب	نا	نه	ن	سه	قيد	رمه	رصه	د	لا	ن	ح
و	قعد	قفو	شند	٠	لا	يط	ي	لو	قمد	ريو	شكد	ب	نو	نا	لو	سو	قيد	رمو	رصد	د	لد	٠	مب
ز	قعج	قفز	سنج	٠	لو	لب	يج	لز	قمج	ريز	شكج	ج	٠	كد	و	سز	قيج	رمز	رصج	د	لو	و	لج
ح	قعب	قفح	شنب	٠	ما	مب	٠	لح	قمب	ريح	شكب	ج	د	لج	كد	سح	قيب	رمح	رصب	د	لح	و	مب
ط	قعا	قفط	شنا	٠	مو	نب	كد	لط	قما	ريط	شكا	ج	ح	لو	يج	سط	قيا	رمط	رصا	د	م	ب	ا
ي	قع	قص	شن	٠	نب	ا	يج	م	قم	رك	شك	ج	يب	ما	مو	ع	قي	رن	رص	د	ما	يب	يط
يا	قسط	قصا	شمط	٠	نز	ي	كح	ما	قلط	ركا	شيط	ج	يو	م	مو	عا	قط	رنا	رفط	د	مج	لز	كب
يب	قسح	قصب	شمح	ا	ب	يز	نو	مب	قلح	ركب	شيح	ج	ك	لو	ه	عب	قح	رنب	رفح	د	مه	يز	يد
يج	قسز	قصج	شمز	ا	د	كد	مز	مج	قلز	ركج	شيز	ج	كد	كو	ز	عج	قز	رنج	رفز	د	مو	نا	مح

صاعد	هابط		صاعد	عرض القمر				صاعد	هابط		صاعد	عرض القمر				صاعد	هابط		صاعد	عرض القمر			
شمال		جنوب		أجزاء	دقائق	ثواني	ثوالث	شمال		جنوب		أجزاء	دقائق	ثواني	ثوالث	شمال		جنوب		أجزاء	دقائق	ثواني	ثوالث
يد	قسو	قصد	شمو	ا	يب	يج	لب	مد	قلو	ركد	شيو	ج	كح	يه	نا	عد	قو	رند	رفو	د	مح	ما	كو
يه	قسه	قصه	شمه	ا	يز	لج	يط	مه	قله	ركه	شيه	ج	لب	•	•	عه	قه	رنه	رفه	د	مط	مه	لج
يو	قسد	قصو	شمد	ا	كب	له	مب	مو	قلد	ركو	شيد	ج	نه	م	يه	عو	قد	رنو	رفد	د	نا	د	كب
يز	قسج	قصز	شمج	ا	كز	لو	م	مز	قلج	ركز	شيج	ج	لط	يو	مح	عز	قج	رنز	رفج	د	نب	يز	نه
يح	قسب	قصح	شمب	ا	لب	لو	د	مح	قلب	ركح	شيب	ج	مب	مط	يه	عح	قب	رنح	رفب	د	نج	كو	ه
يط	قسا	قصط	شما	ا	لو	لج	مه	مط	قلا	ركط	شيا	ج	مو	يز	له	عط	قا	رنط	رفا	د	ند	كح	مح
ك	قس	ر	شم	ا	مب	كط	لج	ن	قل	رل	شي	ج	مط	ما	نب	ف	ق	رس	رف	د	نه	كو	يب
كا	قنط	را	شنط	ا	مز	كج	له	نا	قكط	رلا	شط	ج	يج	ا	نه	فا	صط	رسا	رعط	د	نو	يح	يد
كب	قنح	رب	شلح	ا	نب	يه	مب	نب	قكح	رلب	شح	ج	نو	يز	لح	فب	صح	رسب	رعح	د	نز	د	مو
كج	قنز	رج	شلز	ا	نز	ه	مه	نج	قكز	رلج	شز	ج	نط	كط	د	فج	صز	رسج	رعز	د	يز	مه	نب
كد	قنو	رد	شلو	ب	ا	يج	لط	ند	قكو	رلد	شو	د	ب	لو	يد	فد	صو	رسد	رعو	د	نح	كا	كز
كه	قنه	ره	شله	ب	و	له	لا	نه	قكه	رله	شه	د	ه	لح	يج	فه	صه	رسه	رعه	د	نح	نا	ما
كو	قند	رو	شلد	ب	يا	كب	نو	نو	قكد	رلو	شد	د	ح	لز	د	فو	صد	رسو	رعد	د	نط	يو	كه

صاعد	هابط		صاعد	عرض القمر				صاعد	هابط		صاعد	عرض القمر				صاعد	هابط		صاعد	عرض القمر			
شمال		جنوب		أجزاء	دقائق	ثواني	ثوالث	شمال		جنوب		أجزاء	دقائق	ثواني	ثوالث	شمال		جنوب		أجزاء	دقائق	ثواني	ثوالث
كز	قنج	رز	شلج	ب	يو	ج	مو	نز	قكج	رلز	شج	د	يا	ل	مب	فز	صبج	رسز	رعج	د	نط	ل	نح
كح	قنب	رح	شلب	ب	ك	مب	يط	نح	قكب	رلح	شب	د	يد	يو	كا	فح	صب	رسح	رعب	د	نط	مط	يظ
ل	قنا	رط	شلا	ب	كه	يح	يج	نط	قكا	رلط	شا	د	يز	د	و	فط	صا	رسط	رعا	ه	نط	يز	له
لا	قن	ري	شل	ب	كط	نو	كج	س	قك	رم	ش	د	يط	مج	مز	ص	ص	رع	رع	ه	٠	٠	٠

وليكن لإتمام الجواب: ا ب ج، ربع فلك البروج، من: ا عند: ا، موضع العقدة ودائرة الظل: ح ي ز، على مركز: ب، المقابل للشمس ونفرض فيها: ز ه ي، على موازاة فلك البروج منتصفه قوس: ب ه، العظيمة القائمة على المنطقة ولنجز: ا د، فلك القمر المائل على: ه، فمعلوم أن القمر محترق الظل في الكسوف على: ح س، لكن: ح ه، أعظم من: ه س، فليس وسط الكسوف على: ح س، كائناً عند: ه، وإنما هو عند منتصف: ح س، وهو: ط، نجيز عليه: ب ط، فيقوم على: ح س وينتهي إلى: ل، قطب الفلك المائل ثم نجيز على: ط، من قطب فلك البروج وهو: م، دائرة: م ط ك، فيكون: ط ك، عرض القمر وقت وسط الكسوف: فـ: ك، موضع القمر من فلك البروج حينئذٍ دون نقطة: ب، ونسبة جيب: ب ج، تمام بعد الشمس عن العقدة إلى جيب: ج ل، المساوي لجيب تمام عرض القمر الأعظم كنسبة جيب: ط د، إلى جيب: ه ل، الربع و: ط ا، تمام: ط د، فمعلوم ونسبة جيب: ا ط، البعد عن العقدة في الفلك المائل إلى جيب: ط ك؛ عرض القمر لوسط الكسوف كنسبة جيب: ا د، الربع إلى جيب: د ج، عرض القمر الأعظم فـ: ط ك، معلوم ونسبة جيب: ط ا، إلى جيب: ا ك، كنسبة جيب: ط م، تمام عرض القمر في وسط الكسوف إلى جيب: م د، تمام عرض القمر الأعظم فـ: ا ك، معلوم وهو ما بين موضع وسط الكسوف من فلك البروج وبين موضع العقدة فـ: ب ك، ما بينه وبين الاستقبال معلوم وهو الذي يجب أن يراعيه المدقق ويصحح بها أوقات الكسوفات المتقدمة.



في مأخذ العودات المتقدمة

من أجل أن القمر سريع العود وأحواله ظاهرة التغيّر للحسّ متمكن منهما بالآلات وصنوف الاعتبارات فإن الوجه الأبسط الذي منه سلوك المتنبهين لبطئه في السير مرّة وإسراعه أخرى أن نرصد مقدار حركته طولاً وعرضاً على الدوام بالتوالي إلى أن يؤخذ سيره عائداً إلى أحد الطرفين المساويين المبتدأ به فتوقف من ذلك على عودة اختلافه بالأمر الجليل الذي يمكن أن يتخلله يوم أو ينسل منه يوم ثم إذا جمع بين اعتباري مقرين جا يمتد الزمان الذي بينهما وقسمت عودات القمر إلى اختلافه على أيام ذلك الزمان توزع التساهل فيها عليها فرق ودق قليلاً وعودة القمر إلى موضعه من جهة الكواكب الثابتة أيسر معرفة وأسهل إلاّ أنها تكون مختلفة حتى يعد عدتها وعودات الاختلاف عدد يجمعهما وإذا بلغت هذا الحد قسّمت أيضاً على الزمان فخرج حركة الطول ويصير الجيب إذا استعملا في ثلاثة كسوفات في أول زمان مديد وفي ثلاثة أخرى في آخره وامتثل فيها ما فعلنا قاربت الحركات حقيقتها ثم التكرير ويلعقها بها ويحط التساهل فيها إلى آخر الأجزاء التي لا يستعمل وإذا عرف مع ذلك الاختلاف الأعظم للقمر كانت أيضاً الخاصة منه في كل كسوف معلوماً فاعتراه مقوم القمر المأخوذ من الشمس مع وسطه المحسوب وأعيد منه حركة الطول أن يصح بالتكرير ومتى ما كانت حركتها النيرين للوسطيين ليوم حاصلين قسم الدور على فصل ما بينهما ليوم فخرجت مدّة الشهر القمري الأوسط، وذلك أن الشمس لو كانت ساكنة والقمر متحركاً قسم البعد بينهما على مسير القمر ليوم مخرج الزمان الذي فيه تباعد القمر عنها ذلك البعد لكن الشمس متحركة في جهة حركة القمر فالبعد بينهما حاصل من مسير القمر مستثنى منه مسير الشمس فإذا قسم على فضل ما بين مسيريهما خرجت أيام التباعد لكن هذا البعد عند عود القمر إلى الشمس دور تام فلهذا نقسم على الفضل ما بين المسيرين فإذن المسيرات منقسمة إلى بطء وسرعة ووسط فيما بين غايتهما فإن الشهر على مثله أصغر يسرع فيه القمر وتبطئ الشمس وذلك يكون إذا وافى الشمس في نصف الشهر نقطة أوجها والقمر حضيض تدويره وأعظم تبطئ فيه القمر وتسرع الشمس فيكون في نصف الشهر على حضيض أوجها والقمر على حضيض تدويره وأوسط يتوسط فيه مسيراهما فتكون الشمس في نصفه على طرف الوتر الذي يكون عنده أعظم

زوايا التعديل والقمر على إحدى نقطتي التماس من فلك تدويره، وهذا طريق تصور الشهر الأوسط من غير أن يكون له ذات مشار إليه في كل شهر كالأفلاك الموسومة للحركات الوسطى ولكنه مقدار عددي معلوم لمساحة الأبعاد الزمانية بالشهور فلنقل الآن أن نقسم حركات الكواكب بالنسب التي بينها وبين حركة الشمس اشتمل على طريق بطليموس لثبات أوجها عنده وكون عوداتها المستوية في فلك البروج ويزداد بعذرا مع حركة الأوج ولا بد من تساهل وتقريب يلحق الأمر في كلي الوجهين. وقد علم أن الحركة المستوية في الأزمنة المتساوية واحدة وأن المختلفة لا تتساوى في زمانين متساويين إلا إذا كانت قوساها عن جنبتين من القطر المار على الأوج والحضيض المتتاليتين أعني متلاقيتين على هذا القطر فيكون آخر أولاهما أول أخراهما أو متناظرتين أعني متساويتي البعد عن القطر المذكور بحيث يكون بعد آخر أولاهما من القطر مساوياً لبعد أول أخراهما عنه وأن الحركة المختلفة لا تساوي المستوية إلا إذا كان كل واحدة منهما نصف دور على القطر المذكور، ثم إنها لا تستوي في الزمانين المتساويين إلا باعتبار الأدوار الأوجية المبتدئة من نقطة في فلك الأوج إليها وفي فلك البروج من نقطة إليها مزيداً عليها أعني على الدور حركة الأوج لأن الحركات في الزمانين متشابه كلها ولا تختلف ثم إن اختلف المبدأ فيها لم يستو إلا بأن يكون المبدأ في أحدهما من الأوج والمنتهى إلى الحضيض ويكون المبدأ في الآخر من الحضيض والمنتهى إلى الأوج أو يكون الأمر منها بالعكس فإن فضل فيهما عن الأدوار فضله لم يستو الفضلتان إلا إذا كان المبدأ في كلي الزمانين طرف واحد بعينه من طرفي ذلك القطر فإن كان المبدأ في أحدهما أحد طرفي القطر والمنتهى بعد معلوم عنه وكان المبدأ في الآخر تكملة ذلك البعد والمنتهى ذلك الطرف بعينه أو انعكس الأمر فيهما في المبدأ والمنتهى تساوت الحركتان المختلفتان في الزمانين المتساويين ثم يختلف فيما سوى ذلك، ومعلوم أن الزمان الذي يختلف فيه كسوفان قمريان إذا كان القمر فيه عائداً إلى مقدار من مسيره وحال واحد من نظامه في التزايد أو التناقص فقد استوفى أدوار الخاصة كما استوفى شهور أيامه، وأنه إذا كان زمانان متساويان تحد أطرافهما كسوفات قمرية وتساوى فيهما مسيرا الشمس المختلفان واستوفيا عودات الاختلاف ساوى مسير القمر المختلف فيهما مسيره المستوي ومسير القمر المختلف مساوٍ لمسير الشمس المختلف مزيد عليه أدوار عدتها كعدة شهور المدة والأدوار، فالشهور معلومة ومسير الشمس بالسنين معلوم فمسير القمر المختلف معلوم وهو مساوٍ للمستوي فالمستوي معلومة، وأما أدوار العرض فمن عودة القمر إلى مقدار بعينه من العرض وبعد بعينه من الأرض كما تقدم وهو متأخر الرتبة في المعرفة عن مسيري الطول والخاصة وذلك ما أردنا.

في اختلاف القمر

وهو فصلان

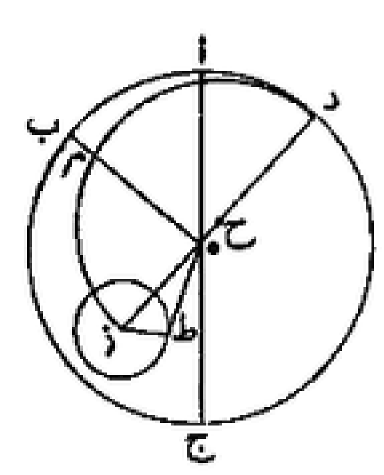
الفصل الأول

في السبب الموجب للقمر
فلك الأوج ومعرفة ما بين مركزه ومركز العالم.

قد قابل بطليموس الاجتماعات والاستقبالات التي تكون للقمر مع الشمس في المحاق والبدور المرصودة بالوسطى المحسوسة فلم تختلف عليه إلا بمقدار التعديل الذي لزم من فلك التدوير ومتى كان فيهما مستوفياً لأعظم مقاديره وافق الحساب وجوده بالرصد فلو كان في سائر المواضع أعني الابعاد عن الشمس على هذه الصورة لكان مدار مركز التدوير حول مركز العالم بأبعد متساوية ولكان المختار في اختلاف القمر استعمال فلك أوج فيه كما كان في الشمس ولكنه وجد موضع القمر بالرصد عند كون مركز التدوير على تربيع الشمس عن جنبتيها مخالفاً للوسط بأكثر مما يوجبه التعديل وإذا كان القمر هناك على موضع يماس الخط الخارج إليه مع فلك التدوير وجد تعديله أعظم من التعديل الأعظم بجزأين وثلثي جزء فأنتج له من ذلك أن مركز التدوير يتحرك على محيط فلك أوج يبعد به في بعض المواضع عن الناظر حتى يصغر له زاوية إدراك التعديل ويقرب في بعضها فيعظم تلك الزاوية ثم لما كان تصاغره في وقتي الاجتماع والاستقبال معاً وجب أن يكون مركز التدوير فيهما على الأوج، وذلك لا يمكن إلاّ بدوران مركز فلك الأوج حول مركز العالم إلى جهة التوالي في الشهر مرة مع دوران مركز التدوير على محيطه نحو التوالي في الشهر دورتين لتوافي الأوج فيه مرتين أحدهما وقت الاجتماع والأخرى وقت الاستقبال، ويكون ضرورة على حضيض الأوج في وسط ما بينهما أعني تربيعي الشمس ولكن الشهر ليس عوده في فلك البروج وإنما حصوله من لدن اجتماع متحركين نحو جهة واحدة إلى اجتماعهما ثانية فأرباع الشهر أيضاً ليست بأرباع دور بل هي وسائر أبعاضه وأشكاله خالصة بالتباعد بينهما مع كون الحركتين على حالهما فحركة الأوج القمري إذن في الشهر هي دورة في

فلك البروج مستثنى منها حركة الشمس من أجل أنها في جهتين مختلفتين كما أن الشهر دورة للقمر في فلك البروج مضاف إليها حركة الشمس لأنهما نحو جهة واحدة ويدور مركز التدوير في الشهر دورتين ولكن بعد الأوج عن الشمس هو حركته مضافاً إليها حركة الشمس كما أن بعد القمر عن الشمس هو حركته مستثنى منها حركتها.

فليكن: ه، مركز فلك البروج و: ا ب ج، الفلك المائل الذي فيه الحركة الوسطى وكأنه الممثل لما ذكرناه وليكن: ا ه ج، القطر المار على الأوج وفيه مركز التدوير والوقت وقت اجتماع النيرين أو استقبالهما على ما أصل، وليكن اجتماعاً والسطح الذي فيه خط: ا ه ج، يمر على مركز جرم الشمس فلو كانت الشمس ثابتة لبلغ الأوج وهو: د، تربيع: ا، في ربع مدّة الشهر ولكنها متحركة، وليكن على خط: ه ب، وقت التربيع ونجيز على: ه، عمود: د ه ز، قائماً على: ه ب، فأوج: د، على تربيع: ب، ففي تباعد: د ب، يكون مركز التدوير على: ز، الحضيض وهو أيضاً تربيع: ب، فتباعد مركز التدوير عن الأوج ضعف تباعد خط: ه ز، عن خط: ه ب، الذي هو بعد ما بين مقوم الشمس وبين وسط القمر، وقد مثل بطليموس في مقدار اختلاف الاختلاف وأنه جزءان وثلثا جزء وبرصدين أحدهما من أرصاد ابرخس، ومحصوله أنه وجد بين النيرين بالآلة ستاً وثمانين درجة وربع درجة وكانت الشمس عنده بالقياس: قكح، له، وخاصة القمر: رما، فتعديلها: د، لح، لك، وكما أنه حكى رأي ابرخس في مقادير هذه الأشياء كان يجب أن يذكر وسط القمر ليظهر المطلوب على وجهه ولكنه عاد إلى أصوله قائلاً إن مقوم الشمس حينئذٍ بها: قكح، ك، ووسط القمر:

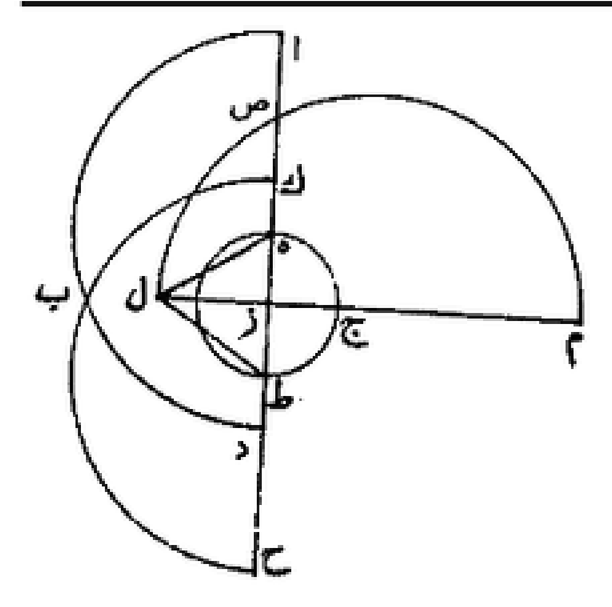


لد، كه، والخاصة: ز، يز، مز، ثم عدل القمر بأعظم تعاديله فصار ما بين مقومه وبين موضعه المرئي الذي اقتضاه بعد ما بين النيرين: ب، لط، وليست هذه الخاصة بمعطية كل التعديل وإنما يعطى منه: د، نج، نب، فمقوم القمر عنده بحسبه: لط، كج، يب، فالفضل المطلوب أعني زيادة التعديل المرئي على المحسوب: ب، ما، ح، وعلى قياسه يجب أن يكون زيادة التعديل الأعظم: ب، مب، مد، وأما فضل ما بين مقوم القمر المحسوب عند بطليموس، وبين مقومه المرئي عند ابرخس، فإنه: ب، يز، ح، ويقاربه موجب أصولنا فإن مقوّم الشمس بها: قكو، نح،

وموضع القمر بنقصان: مز، يه، منه: م، مج، ووسط القمر: لب، مز، والخاصة: ر س، كط، وتعديلهما: د، نز، فمقوم القمر: لز، مه، وفضل ما بين الموضعين: ب، نز، مه، وعلى قياسه يجب أن تكون زيادة التعديل الأعظم: ب، لح، يا، وأما الرصد الثاني فإنه تولاّه ووجد البعدين النيّرين: مط، ي، ومقوم الشمس بالرؤية والحساب: سح، ن، فمقوم القمر بالرؤية: ر، يط، م، لكن وسطه عنده: ركز، ك، وقد عدله بالتعديل الأعظم فصار ما بين موضعيه: ب، لط، والخاصة أدهى كما ذكر: مز، يط، لا يعطي من التعديل إلاّ: د، نح، فما بين الموضعين إذن: ب، مج، وهو زيادة بحسب موضوعه وعلى قياسها تكون زيادة التعديل الأعظم: ب، مه، وإذا حقّقنا عمله من المجسطي كان وسط الشمس: شكو، كو، وليس بموضع التعديل الأعظم كما استعمله، وإنما يستحقّ منه: ب، يز، فمقوّمها: سح، مد، ا، وموضع القمر بنقصان البعد الموجود منه: ز، يط، لد، ومقومه بما هو حصته من التعديل: ز، كب، كب، وزيادة التعديل: ب، مح، وهي للتعديل الأعظم: ب، ن، ج، وأصولنا لا تؤاتي في هذا المواضع فإن بها مقوّم الشمس: سح، ٠، وموضع القمر المرئي بذلك البعد: ز، يح، ن، ومقوّمه بالحساب: ز، كب، كح، فتكون زيادة التعديل: ج، لح، وسبب هذا التفاوت أن وسط الشمس عنده يزيد على ما عندنا: ه، يه، والتعاديل عنده كذلك فمجموع زيادتي الوسط والتعديل: ٠، مه، فإذا نقصناه من زيادة التعديل الخارجة لنا بقي: ب، يج، ولم يتفق لنا ولا وقع من جهة المحدثين ما نعتمد في هذا الباب، وما كان عندنا لبني موسى فقد كان بعيداً عن موضع التربيعين وكلّها شاهدة لصحّة هذا الرأي وإن لم يفصح عن اتفاق على مقدار واحد وما تقدم فقد لوّح الزيادة على الجزأين وثلثي الجزء وحام في المقادير بين طرفي حول الثمان والأربعين الدقيقة واسطة بينهما وإذ لم نجد ما يستند إليه رجعنا إلى عمل بطليموس، وقد كان ما دقّقناه له في المجسطي: ب، مح، يح، ولزيادة التعديل الأعظم: ب، ن، ج، ومما وجدنا عليه التعديل الأعظم: ب، مح، ج، كب، وهو غايته عند الحضيض الذي هو نقطة: ز، في الشكل المتقدم ويخرج فيه: هط، مماساً لفلك التدوير ويصل: طز، وهو جيب هذا التعديل المتعاظم ومقداره: ه، ح، ح، مح، نب، بالمقدار الذي به: هز، الجيب كله، ونسبته إليه كنسبة نصف قطر التدوير الخارج لنا عند الأوج إلى البعد الأبعد على أنه الجيب كله فإذا قسمنا نصف قطر التدوير على هذا الجيب خرج البعد الأقرب: ٠، لح، يو، لا، كه، ومجموعه إلى البعد الأبعد هو قطر فلك الأوج ونصفه: ٠، مط، ح، به، مج، فما بين المركزين: ٠، ي، نا، يح، يا.

سؤال: فما الذي يرسمه مركز التدوير بهذه الحركة؟

جواب: إذا فرضت الشمس ساكنة عن سيرها وكان مركز فلك تدوير القمر في كل واحد من مجامعتها ومقابلتها معها على أوج فلكه وفي تربيعها على حضيض رسم بحركته شكلاً مدوّراً مستطيلاً يظنّ به أنه قطع ناقص من قطوع المخروط أو الاسطوانة وليس به.



فليكن: أوج فلك القمر وقت الاجتماع على مركز: ه، والدائرة التي يسير هذا المركز على محيطها: ه ج ط، فيكون وضع الفلك الخارج المركز حينئذٍ: ا ب د، وإذا بلغ وقت التربيع إلى: ج، كان وضعه: م ص ل، و: ل، منه هو الحضيض وعند الاستقبال على: ط، ووضعه: ح ب ك، فلو كانت نقط: ه، ا، ل، ح، على محيط قطع ناقص مركز ا ه، ط ه، لرسمه مثلث: ه ل ط، وليساوي مجموع: ط ه، ا ه، ضلعي: ط ل، ل ه، لكن نصف هذا المجموع هو: ز ا، البعد الأبعد ومربعه مساوٍ لمربع: ا ه، ه ز، وضعف ضرب: ا ه، في: ه ز، وضلع: ه ل، يقوى على: ز ا، البعد الأقرب و: ز ه، فـ: ه ل، أنقص من: ز ا، فليس: ه، ط، بمركزي القطع الناقص، والشمس مع ذلك متحركة فليس ما يرسمه المركز بشكل مضبوط.

الفصل الثاني

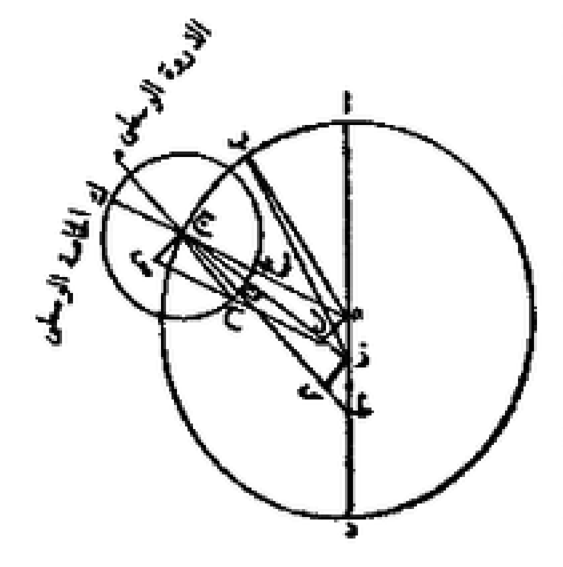
في انحراف قطر التدوير ونقطة محاذاته

قد قدّمنا أن الشهر الأوسط هو مقدار وضعي لا وجود له في ذاته على أمثال وجود الحركة الوسطى بإزاء المختلفة ولا لوجوده الاتفاقي أيضاً دوام وأن الشهر المجاوز لموضع البعد الأوسط إلى الناحية العليا من فلك أوج الشمس متقاصر وإلى الناحية السفلى متطاول والأوسط بينهما مقدر بالحركتين الوسطيين، ولولا هذا لكان الأولى أن يؤخذ عودة مركزي فلكي أوج القمر وتدويره يحطّهما الخارج من مركز العالم إلى الخط الخارج منه إلى الشمس فإن وسط القمر حول هذا المركز بخط ينطبق على الخط المقوم للشمس، ولا اتصل له بالخارج من مركز

فلك أوج الشمس إليها إلاّ في الندرة متى انتظم مركز العالم، ومركزي فلكي أوجي النيرين ومركز التدوير خط مستقيم وقد وجّه بطليموس للقمر من جهة فلك تدويره اختلافاً غير المختلف المتقدم وذلك أن قطره الذي انطبق على الخط المارّ على مركزي العالم والأوج وقت الاجتماع والاستقبال محاذي مركز العالم، ثم يثبت على وضعه منه عند زواله عن الأوج بل اعترض عليه ودامت محاذاته لنقطة بعدها عن مركز فلك الأوج ضعف ما بين المركزين والثلاثة على خط مستقيم ولنحك عمله إذ ليس معنا ما نعتبره.

فليكن: ا ب ج د، الفلك الخارج مركز: ه، عن: ز، مركز العالم والقطر المارّ على الأوج: ا ه ز د، وليكن مركز التدوير على: ج، ويخرج: ز ج، ويفرض القمر للمثال على: ح، ونصف زاوية: ا ز ج، لأنها مساوية لضعف بعد مركز التدوير عن الشمس وليكن: ه ب، هو الخط المقوم للشمس لا الممتد إلى وسطها والتفاوت الواقع بينهما يكون بقدر تعديل الشمس، وربما كان في غايته وأنه رصد البعدين النيّرين حتى وقف من الآلة على مقدار زاوية: ب ز ح، التي هي بعد ما بينهما بالرؤية وزاوية: ب ز ج، البعد الأوسط المنفرد معلومة بالحساب فزاوية: ج ز ح، فصل ما بينهما وهو التعديل، ثم نصل: ه ج، وننزل عمود: ه ل، على: ز ج، فمثلث: ز ه ل، معلوم الزوايا لأن زاوية: ا ز ج، فيه بمقدار ضعف البعد الأوسط وضلع: ه ز، فيه معلوم وهو أيضاً معلوم الأضلاع، وكذلك مثلث: ه ل ج، لأن ضلعي: ل ه، ه ج، فيه معلومان: فـ: ز ج، كله معلوم وننزل عمود: م ج، على: ز ح، فيكون مثلث: ز ص ج، معلوم الزوايا لأن زاوية التعديل معلومة وضلع: ز ج، فيه معلوم فالضلعان الباقيان وهذه المقادير كلها بنصف قطر التدوير عند الأوج، ولذلك مثلث: ج ص ح، معلوم الأضلاع والزوايا فزوايا: ص ج ح، إذن معلومة وقد كانت زاوية: ز ج ص، في مثلث: ص ج ز، معلومة فزاوية: ز ج ح، فضل ما بينهما بقدر قوس: ع ح، فهي معلومة، ولو كانت الذروة الوسطى التي منها حساب الخاصة نقطة: ك، لساوت قوس: ع ح، زيادة الخاصة الوسطى على نصف الدور ولكنه وجد قوس: ع ح، أفضل من تلك الزيادة التي أوجبها الحساب بقوس: ع ف، مثلاً فنصف الدور من عند: ف، ولذلك أخرج قطر: ف ج م، فحينئذٍ ساوي: م ف ح الخاصة الوسطى، وقد كانت ذروة: م، هي التي اعترض قطرها على مركز العالم وسمّاها بطليموس وسطى من أجل أن المرئية من: ز، هي ك، ثم أخرج: م ف، على استقامته إلى: ط، وكانت نقطة: ط، هي التي حاذاها طرفا قطر: م ف، أعني: م، بتعديل: ك م، الذي زاده في هذا الوضع

على خاصة: م ع ح، الوسطى حتى حصلت المعدلة: ك ع ح، مأخوذة من محاذاة: ز، فإن عليه قطعت تعاديل الخاصة، ولمعرفة وضع: ط، انزل عمود: ز س، على: ط ج، ففي مثلث: ز ج س، زاوية: ز ج س، بمقدار قوس: ع ف، لمعلومة وهو معلوم الأضلاع أيضاً، ز س، معلوم فزاوية: ا ز ج، بقدر البعد المضعف وزاوية: ج ز س، معلومة فزاوية: س ز ط، تتمّة مجموعهما معلومة أيضاً، فمثلث: س ز ط، معلوم الزوايا وفيه ضلع: س ز، معلوم وهو أيضاً معلوم الأضلاع: فـ: ز ط، معلوم ولا متغير في جميع الأوضاع على استقامة: ز ه، والذي أخرجه الاعتبار الاستقرائي لبطليموس في عدّة أمثلة مختلفة المواضع والمقادير أن خط: ز ط، دائم المساواة لخط: ز ه، وأن قوس: ك م، في نصف: ا ب ج د، من فلك الأوج هي زيادة على الخاصة حتى يصير به معدلة وفي النصف الآخر نقصاناً منها فصار خط: ط ج م، كأنه يدير فلك التدوير لا حول نقطة: ط، وليكن على محيط فلك الأوج.



سؤال: ما الآلة التي بها رصد البعد بين النيرين وكيف استعمالها والقياس بها؟

جواب: هذه الآلة هي التي يسمّيها أهل زماننا ذات الحلق وهي مثل لما يحتاج إليه من الدوائر العظام التي على سطح الكرة ولكن المقصود فيها اتخاذ تلك الدوائر فقط مجردة عن جثة الكرة لتكون استدارة كل واحدة محلاة عن التماسك شيء، ويكون مركزها موصولاً إليه بالنظر وبالمزاولة في التجويف والخطوط في الوجود الحسّي محمولة على الأجسام فلذلك اختصت كل واحدة من تلك الدوائر بحلقة ولو تساوت لاشتبكت وتماسك بعضها ببعض فيبطل العرض من دوران الواحدة مع سكون الأخرى ولذلك خولف بينها في العظم والصغر لأن التشابه باتخاذ مراكزها ناب عن التساوي، ومعلوم أن تلك الدوائر لو عملت على إنصاف ظهور الحلق لغاب تقاطعها عن البصر وقت الاستعمال فلذلك جعل أحد سطحي كل حلقة نائباً عن دائرته العظمى وجعلت قسمتها إن احتيج إليه في ذلك السطح ولا خفاء بأن الحلقتين المتقاطعتين لا ينصف أحدهما الأخرى كحال العظام من

الدوائر في الكرة بل ينقسم كل واحدة إلى قطعتين كل واحدة منهما أقل من نصف دائرة، وقطعتين فيما بينهما يغلظ الحلقة الأخرى فلهذا وجب أن يكون الخرق في آخر النصفين على صورة إذا دخلتها الحلقة الأخرى إلى نصفه صار ما إلى جنبة واحدة من كليهما نصف دائرة سواء.

وأما الحلقة التي تحتاج إلى القياس بها فلها طريقان، إما أن يجعل فيها مسطرة ثابتة وجهها في وجهها ويخط عليها من مبدأ إعداد قسمتها قطر الحلقة ويركب على مركزها عضادة ذات هدفتين مثقوبتي الوسط تدور شظيتاها على أقسام المحيط على مثال ما في الأسطرلاب، والطريق الآخر وهو الأصوب في هذه الآلة أن يتركّب في الحلقة أخرى يساوي ظاهرها باطن الأولى ليكون عند الهندام كأنهما واحدة وتدور الداخلة في جوف الخارجة بسهولة.

فأما منعها عن أن تزول عن باطنها فإما أن يكون بأوتاد تبرز من وسط ظهر الداخلة إلى خرق مستدير محفور في وسط بطن الخارجة أو بالعكس وإما بزوائد ملصقة بوجهي الداخلة تماس وجهي الخارجة وتمسكها ويكون في عدة مواضع منها لا تقصر عن ثلث حتى يعمل على وجه الحلقة الداخلة هدفتان مثقوبتان متقاطرتا الوضع وشظيتان على أقسام الخارجة مازتان فينوب الداخلة في هاتين المزدوجتين عن العضادة، وإذا علم هذا من صناعة الحلق قلنا في الآلة إن فيها الأفق وفلك نصف النهار بأزواج لنثبت الخارجة منها على وضعها مع الأفق وترفع الداخلة بقدر ارتفاع القطب في المسكن فتنقل جميع ما في جوفها من الحلق معها ثم يركب في جوف حلقة نصف النهار على قطبي معدل النهار تكون للدائرة المارّة بالأقطاب الأربعة ويؤخذ فيها من عند كل واحد من القطبين في جهتين متبادلتين مقدار الميل الأعظم فيكون منتهاهما قطبا فلك البروج ويركب على بعد تسعين جزءاً منهما منطقة فلك البروج مساوية لهذه الدائرة كأنهما في كرة واحدة ظهراهما معاً في سطحهما وستوثق منهما عند التقاطعين لئلا يزول إحداهما عن الأخرى وتقسم أقسامها للبروج بدرج السواء ونبتدئ من عند الدائرة المارّة بالأقطاب ببرج السرطان من اليمين إلى اليسار في الجانب المفروض للشمال ويركب في جوف المارّة بالأقطاب الأربعة على قطبي فلك البروج حلقة مزدوجة، ثم أخرى على هذين القطبين أيضاً في داخل الأولى إما مزدوجة وإما ذات عضادة وقد تمت الآلة.

فإما أن ينصب بحيث تكون حلقة نصف النهار منها في سطح فلك نصف نهار المسكن ويعتبر بالشواقيل النازلة من جميع مواضع سطح حلقة نصف النهار على خط الزوال ثم يحفظ على هذه النصبة دائماً.

وإما أن تعلّق الآلة بتغيره بالشواقيل ثم بحفظ وضعها لشدّها إلى عمودين منضوبين على خط الزوال نائبين، عن شمالها وجنوبها بوترين لا يمتدّان ولا يسترخيان أو بمسطرتين مسمورتين عليهما يمسكانها وإما استعمالها في الرصد فهو أن يرفع قطب معدل النهار عن الأفق بمقدار عوض البلد فإن أريد موضع الشمس أديرت الحلقة المارّة بالأقطاب إلى أن تظلل المنطقة نفسها أعني أعاليها أسافلها ثم يدار إحدى المزدوجتين اللتين في داخل المارّة على الأقطاب وكليهما من دوائر العرض حتى يظلل أيضاً نفسها فيكون موقع سطحها من سطح المنطقة هو موضع الشمس فإن أريد وقتئذٍ موضع القمر وهو ظاهر فوق الأرض يركب المنطقة على وضعها وأدير حلقة العرض إلى أن مرئي القمر بثقبتي هدفتيها فيكون تقاطع سطحها وسطح المنطقة هو موضع القمر وما بين المنطقة وشظية الهدفة من أقسام حلقة العرض هو عرض القمر المرئي فإن رصد كوكب فلا بدّ من أن يكون ذلك إما بالشمس أو بالقمر أو بكوكب ومواضعها في الوقت معلومة، فإن كان بالشمس علم منها درجة وسط السماء في الوقت ووضعت على فلك نصف نهار الآلة، وإن كان بالقمر أو الكواكب وضعت إحدى حلقتي العرض على درجته وأديرت المارّة على الأقطاب إلى أن يرى جرمه بثقبتي هدفتي حلقة العرض الموضوعة على درجته فحينئذٍ يترك على وضعها ويدار المزدوجة الأخرى حتى يرى الكوكب المقصود بثقبتي هدفتيها فيكون موضع سطح هذه الحلقة من المنطقة موضع الكوكب المرصود وما بينها وبين شظية الهدفة من أقسام حلقة العرض هو عرض الكوكب في الجهة التي فيها الهدفة من المنطقة.

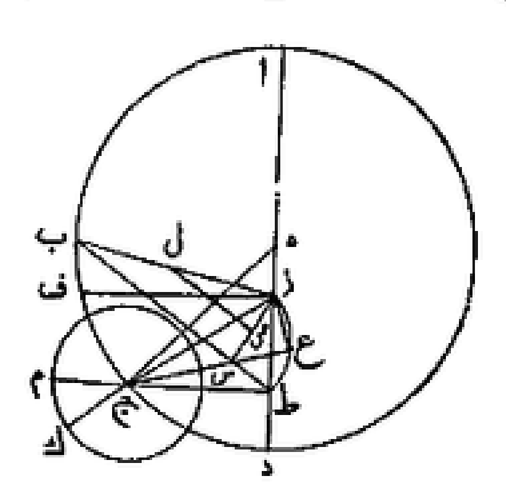
في أحوال تعاديل القمر
وهو فصلان:

الفصل الأول

في الإبانة عما في كل جدول منها

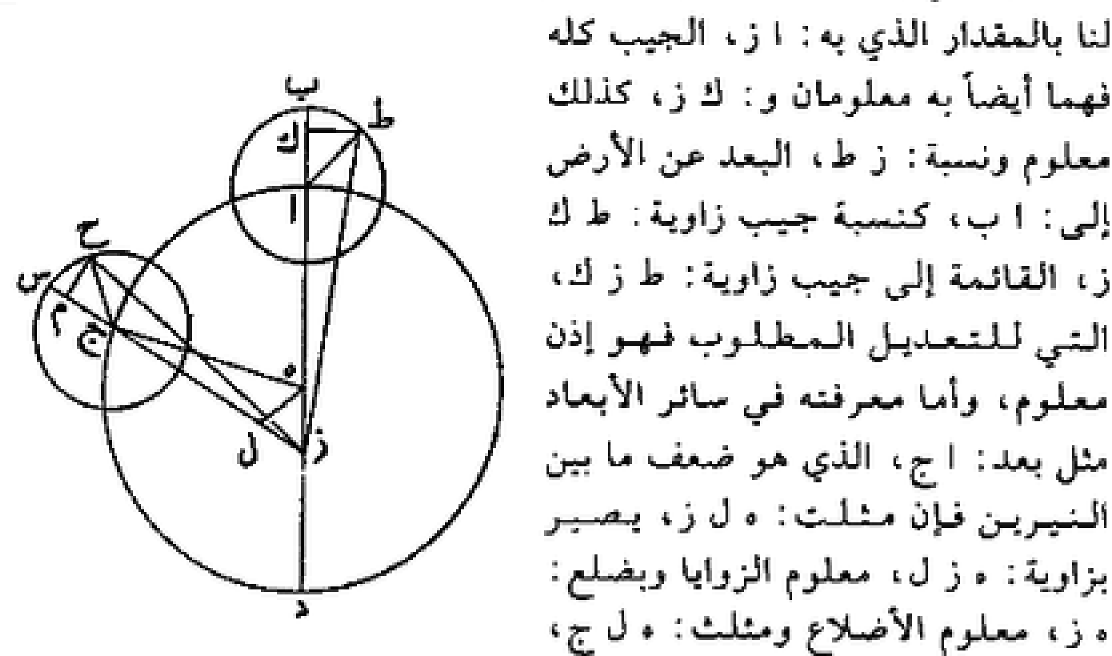
إن بطليموس وكثيراً ممن بعده لا يزالون يعدّون سطري العدد في جملة إعداد الجداول حتى يكون التي تليهما وهو الأوّل تالياً وليس الأمر فيه بضروري يتطرق المخالف به وضمّه لكنه من جملة ما قيل فيه ليس في الشهوات خصومة فمن عادة أكثر المحدثين وأنا تلوهم إلقاء سطر العدد أو سطريه أو أربعة اسطره ثم قسم ما بقي من الجداول ما يوجبه الترتيب لها من العدد، وإذ عرف أن القمر يلتزم من فلكي تدويره وأوجه نوعين من التعديل.

فإنّا نعيد من الصورة المتقدمة ما يحتاج إليه ولنقم: م ج ط، عموداً على قطر: ا ه د، فيكون: ج، الموضع الذي يبلغ عند: ه، انفراج ما بين خطي: ج ك، ج م، غايته أعني أن زاوية: ز ج ط، أعظم من نظائرها الكائنة عند المحيط على خط: ز ط، كمثل ما تقدم في الشمس وتعديلها على خط: ه ط، ولتكن إحدى تلك النظائر زاوية: ز ب ط، فينزل على: ط ب، عمود: ز س، وظاهر أنه أصغر من: ز ط، وأن: ز ج، أقصر من: ز ب، لأنه أقصر من عمود: ز ف، على: ا ه د، الأقصر من: ز ب، ففصل: ز ل، مساوياً لـ: ز ج، ونخرج: ل ص، على موازاة: ب ط، فنقصر: ز ص، عن: ز س، الأقصر من: ز ط، وليوقع وتر: ز ع، في الدائرة المحيطة بمثلث: ز ط ج، مساوٍ: ل ز ص، ويصل: ع ج، فزاوية:



ز ج ط، أعظم من زاوية: ز ج ع، المساوية لزاوية: ز ل ص، فزاوية: ز ج ط، أعظم من زاوية: ز ب ط، وسائر الأوضاع على مثاله ولمعرفة مقدارها نصل: ه ج، فخط: ه ط، الذي هو ضعف ما بين المركزين: ٠، كا، مب، لو، كب، و: ه ج، نصف قطر فلك الأوج: ه، مط، ح، مه، مب وطج، يكون: ٠، مط، ح، يج، لح و: ز ج، يقوى عليه وعلى: ط ز، فـ: ز ج، الذي فيما بين خطي: ه ج، ط ج، ٠، مه، كج، ند، لط، ونسبته إلى: ز ط، كنسبة جيب زاوية: ز ط ج، القائمة إلى جيب زاوية: ز ج ط، وهو: ٠، يد، ك، مو، نح، والزاوية نفسها: يج، ن، ا، مح، فأما موضع نقطة: ج، وهو عند ما زاد ربع الدائرة بمقدار القوس التي جيبها مساوٍ لخط: ه ط، أعني قوس: ا ب ج، وهي: قيا، يب، مو، م، وكان اتضح فيما تقدم استخراج مقدار هذه الزاوية في كل بعد يفرض من الأوج فتقطيع قوس: ك م، للأبعاد معلوم وحصصها هي الموضوعة لأضعاف أبعاد ما بين النيرين في الجدول الأول من جداول بطليموس، وأما الموضع في الجدول الثاني وهو تعاديل الخاصة ومركز فلك التدوير على الأوج وتقطيعه على مثال تقطيع تعديل الشمس وتكريره للزيادة في الإيضاح.

ونعيد له من الشكل حاجته ونضع مركز التدوير على أوج: ا و ذروته يكون هناك: ب، ونمثل الخاصة قوس: ب ط، ونصل: ط ا، ط ز، ونزول عمود: ط ك، على: ب ز، فيكون جيب الخاصة و: ك ا، جيب تمامها بالمقدار الذي به: ا ط، الجيب كله لكن: ا ط، نصف قطر التدوير كان خرج

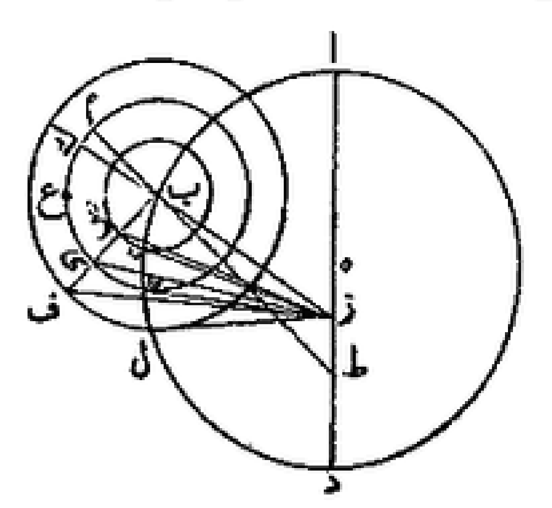


لنا بالمقدار الذي به: ا ز، الجيب كله فهما أيضاً به معلومان و: ك ز، كذلك معلوم ونسبة: ز ط، البعد عن الأرض إلى: ا ب، كنسبة جيب زاوية: ط ك ز، القائمة إلى جيب زاوية: ط ز ك، التي للتعديل المطلوب فهو إذن معلوم، وأما معرفته في سائر الأبعاد مثل بعد: ا ج، الذي هو ضعف ما بين النيرين فإن مثلث: ه ل ز، يصير بزاوية: ه ز ل، معلوم الزوايا وبضلع: ه ز، معلوم الأضلاع ومثلث: ه ل ج،

بضلعي: ه ج، ه ل، معلوم الأضلاع فيصير: ز ج، فيه معلوماً فالخاصة: س ح، فجيبها: ح م، وجيب تماماً: م ج، معلومان بالمقدار الذي به: ج ح، الجيب كله وهما معلومان بنصف قطر التدوير، فـ: م ز، يصير معلوماً ويعرف منه: ح ز، البعد عن الأرض ويعود الأمر إلى ما كان عند الأوج فيصير زاوية: ح ز م، معلومة وما قطع تعديل التدوير عند الأوج قطعة أيضاً عند الحضيض وضع في الجدول الثالث فضل ما بين التعديل الجزئي المخصوص ببعد مفروض من الذروة إذا وضع مركز التدوير مرة على الأوج وأخرى على الحضيض فصار له فيهما مقداران متفاضلان ثم وضع في الجدول الرابع نسبة فصل ما بين تعديل الأعظم عند الأوج وبينه في ذلك التعديل الأعظم عند الأوج وبينه في ذلك البعد إلى فضل ما بين التعديل الأعظم والمركز مرة على الأوج وأخرى على الحضيض ومقداره غير متغير وهو عنده جزءان وثلثي جزء فإذا فرضه واحداً كانت الدقائق المنتسبة إليه هي المطلوب الموضوع في الجدول الرابع.

ولكي يكون ذلك في التصور أسهل بخط: ا ب د، حامل التدوير على مركز: ه، ومركز فلك البروج: ز، ونقطة الانحراف: ط، ويفرض مركز تدوير: ك م ع، نقطة: ب، والقمر منه على: ع، ونخرج: ز ب ك، ط ب م، فيكون: ك، الذروة المرئية و: م، الذروة الوسطى فإذا أخذ بقوس: ا ب، وهي مساوية لضعف ما بين النيرين الجدول الأول كان فيه قوس: ك م، وليقرر قوس: ع ي، مساوية لقوس: ك م، فيكون: ك م ي، مساوياً لـ: م ي ع، الخاصة المعدلة ثم يجعل: ز ب، مساوياً بالعدد للجيب كله و: ب ص، من أجزاء أنه نصف قطر التدوير على ما كان خرج لنا عند الأوج أعني نجعل نسبة: د ب، إلى: ب ص، كنسبة الجيب كله إلى نصف قطر التدوير على ما خرج لنا عند الحضيض وندير على مركز: ب، وببعد: ب ف، فلك تدوير ويكون للحضيض ونخرج خطوط: ز ح، ز ج، ز ل، مما الحاسة لأفلاك التدوير إلى صلة للبعد الأبعد والأقرب وللوقت فمعلوم أن البعد الأوسط بين النيرين هو نصف قوس: ا ب، فإذا أخذ بقوس: ا ب، أعني البعد المضعف الجدول الأول كان حصته من الاختلاف الذروتين التي هي قوس: م ط، وإذا نقصه في مثالنا من خاصة: ك م ع، بقي: م ع، الخاصة المعدلة المأخوذة من عند: م، الذروة الوسطى و: ك م ي، يساويهما وحينئذٍ نأخذ بهما الجدول الثاني والثالث، وأما ما في الثاني وهو ما يلزم القمر من تعديل التدوير وهو المطلوب أن لو كان في فلك تدوير: ك م ع، لكنه

محسوب لفلك التدوير الأوجي فالمأخوذ إذن من الجدول الثاني هو زاوية: ب ز ص، وأما ما في الثالث وهو زاوية: ص ز ف، أعني فضل ما بين زاوية ب ز ص، تعديل التدوير في بعد: ا ب، أن لو كان المركز على الأوج وبين زاوية: ب ز ف، تعديله فيه أن لو كان على الحضيض ومعلوم أن زاوية: ب ز ح، بمقدار التعديل الأعظم عند الأوج وزاوية: ب ز ل، بمقداره عند الحضيض وزاوية: ب ز ح، بمقداره في بعد: ا، وقد كان استخرج ثلاثتها في هذا البعد ثم جعل نسبة زاوية: ح ز ل، إلى زاوية: ح ز ج، كنسبة الواحد إلى ما وضع في الجدول الرابع بإزاء بعد: ا ب، من دقائق الواحد وقد كانت حصلت له زاوية: ب ز ص، من الجدول الثاني وزاوية: ص ز ف، من الجدول الثالث وأراد زاوية: ص ز ي، ليزيدها على زاوية: ب ز ص، فتجتمع زاوية: ب ز ي، مطلوبة من التعديل فجعل نسبة زاوية: ص ز ي، إلى زاوية: ص ز ف، كنسبة بزاوية: ح ز ج، إلى زاوية: ح ز ل، أعني النسبة المأخوذة من الجدول الرابع، وإذا أخذ من زاوية: ص ز ف، مقداراً بتلك النسبة كانت زاوية: ص ز ي، فزادها على زاوية: ب ز ي، واجتمع عنده زاوية: ب ز ي، المطلوبة وبها تحقق التعديل فإذا زاد على المركز الذي هو وسط القمر انتهى إلى الخط الواصل بين القمر وبين مركز فلك البروج وكان مقومه.



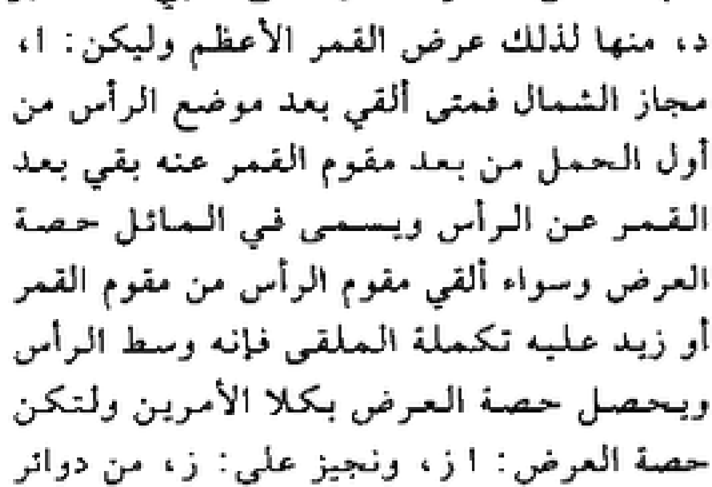
الفصل الثاني

في عمل تقويم القمر بجداولنا

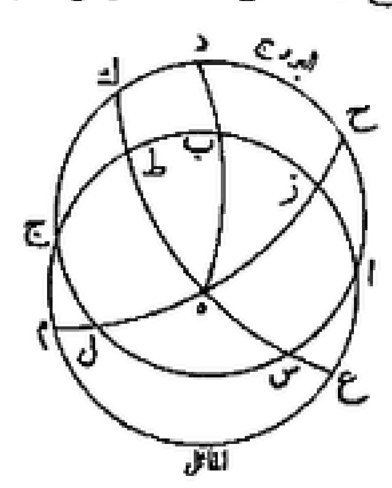
أما في وضع الجداول فقد اقتدينا ببطليموس إلا في رابعها فإنا نقلناه كفعل المحدِّثين إلى موضع الثاني فإن هذا الموضع أشبه به وأوفق من أجل أنهما معاً يؤخذان بالبعد المضعف ويوجد الباقيان أيضاً معاً بالخاصة المعدلة فالأمر على ذلك مطرد لا يحتاج فيه إلى العود نحو البعد المضعف مرة أخرى، ولما قصدنا إزالة الشريطة في زيادة التعديل مرة ونقصانه أخرى

وتعميمه بالزيادة جعلنا سطري العدد واحداً للدور كله، وألقينا من أصل الخاصة خمس عشرة درجة وضعناها في الجدول الأول وهي عائدة إليها عند زيادة ما في هذا الجدول عليها بزيادة ما يستحق من تعديل الخاصة عليه أو نقصانه ومنه، ولكنا لما لم نضعف البعد الأوسط بين النيرين وجب أن نضع بإزاء البعد ما كان من حقه أن يوضع بإزاء ضعفه في كل واحد من الجدول الأول والثاني وألقينا من أصل وسط القمر خمس درج لمثل العرض المذكور في الخاصة وكنا ألقينا من وسط الشمس درجتين فصار البعد الأوسط الحاصل بين النيرين مع هذين النقصانين ناقصاً عما كان يحصل بينهما من غير نقصان يفصل ما بين النقصانين وهو ثلاث درج ولزم من ذلك أيضاً تقديم الوضع بها، فلو لم تكن هذه الثلاث الدرج لكان حق الجزء الواحد موضوعاً بإزاء الثلاثمائة والخمسة والأربعين في سطر العدد ولكنه بسبب الثلاث الدرج وضع بإزاء الثلاثمائة والثمانية والأربعين، وأما ما في الجدول الثالث والرابع فقد ثبت في موضعه ولم يزل عنه لأنهما يؤخذان بالخاصة المعدلة وقد عادت بالتعديل إلى حالها فأما الجدول الثالث فالموضوع فيه الخمس الدرج المنقوصة من أصل وسط القمر لينقص منها حق الجدول الثالث ويزاد عليها ويعود الباقي إلى الوسط فيتقوم به.

وأما في الجدول الرابع وهو باقٍ على حاله وأما الجدول الخامس فلم يتعرض له بطليموس لشدة تهاونه بما قل مقداره من أمثاله والمقصود به تحويل ما يخرج من موضع القمر في الفلك المائل إلى فلك البروج، وليكن لتقريره: ا ب ج، الفلك المائل و: ا د ج، فلك البروج على قطب: ه، و: ه ب د، من الدائرة المارة على قطبي فلك البروج والمائل معاً فقوس: ب



د، منها لذلك عرض القمر الأعظم وليكن: ا، مجاز الشمال فمتى ألقي بعد موضع الرأس من أول الحمل من بعد مقوم القمر عنه بقي بعد القمر عن الرأس ويسمى في المائل حصة العرض وسواء ألقي مقوم الرأس من مقوم القمر أو زيد عليه تكملة الملقى فإنه وسط الرأس ويحصل حصة العرض بكلا الأمرين ولتكن حصة العرض: ا ز، ونجيز على: ز، من دوائر



العرض: م ل ه ز ح، فيقوم على فلك البروج ويكون: ح، موضع القمر منه و: ا ح، أصغر من: ا ز، ففضل ما بينهما هو الموضوع في الجدول الخامس فإذا نقص من: ا ز، بقي: ا ح، ثم لتكن حصة العرض: ا ط، ونجيز على القمر من دوائر العرض دائرة؛ ع س ط ك، و: ا ط، أصغر من: ا ك، لأن: ط ج، أعظم من: ك ج، فتتمتاهما بالعكس وفضل ما بينهما موضوع في الجدول الخامس فإذا زيد على حصة العرض حصل: ا ب، من فلك البروج فإذا كانت حصة العرض: ا ج م، وجب نقصان الفضل كما وجب في ربع: ا ب، وإذا كانت: أ ج ع، وجب زيادة الفضل كما كان في ربع: ب ج، فشريطة النقصان فيه منوطة بفردية السمة أعني الربع الأول والثالث وشريطة الزيادة بزوجية السمة أعني الربع الثاني والرابع إلا أنا لما رمنا إزالة الشريطة وصرفها إلى دوام الزيادة نقصنا من موضع القمر في الفلك المائل درجة واحدة وقت انتهاء العمل إليه ووضعناها في الجدول الخامس لتكون زيادة الفضل المذكور عليها ونقصانه منها حتى إذا أخذ الحاصل وزيد على موضع القمر في الفلك المائل انتقل به إلى فلك البروج وذلك أن أعظم مقادير هذا الفضل ست دقائق وثلث وخمس دقيقة وصارت موازاة تقويم القمر بالحساب المجرد أنا نضع وسط الشمس أعني مجموع حصتها وأوجها في مكان أول ووسط القمر في مكانين ثانٍ وثالث وخاصته في مكان رابع ومقوم الرأس في مكان خامس ثم نلقي ما في المكان الأول مما في المكان الثاني فيبقى للبعد بين النيرين ونأخذ به ما يحاذيه في سطر العدد من الجدول الأول والثاني ويزيد الأول على المكان الرابع فتجتمع فيه الخاصة المعدلة ونأخذ بها في سطر العدد ما يحاذيها من الجدول الثالث والرابع ونضرب الرابع فيما أخذناه من الثاني ونزيد المبلغ على الثالث إن كانت الخاصة المعدلة أكثر من مائة وثمانين جزءاً ونقصه منه إن كانت أقل من مائة وثمانين جزءاً ثم نزيد الحاصل من ذلك على وسط القمر ونضعه في موضعين وينقص من أولهما درجة واحدة أبداً ونحفظ الباقي ثم ننقص مقوم الرأس من الموضع الثاني فتبقى فيه حصة العرض ونأخذ بها في سطر العدد ما يحاذيها من الجدول الخامس ونزيده على المحفوظ الباقي في الموضع الأول فيجتمع فيه بعد مقوم القمر من أول الحمل.

تعديل القمر

سطر العدد	ا			ب		ج			د		ه	
	درج	دقائق	ثواني	دقائق	ثواني	درج	دقائق	ثواني	دقائق	ثواني	دقائق	ثواني
ا	يو	يد	ك	٠	يد	د	نه	ا	٠	ج	نط	لج
ب	يو	لب	نو	٠	كج	د	ن	ح	٠	ه	نط	ك
ج	يو	نا	لا	٠	له	د	مه	يط	٠	ز	نط	و
د	يز	ي	و	٠	مو	د	م	له	٠	ي	نح	نح
ه	يز	كج	ما	ا	ب	د	له	نه	٠	يب	نح	م
و	يز	مز	يو	ا	ك	د	لا	يز	٠	يه	نح	كو
ز	يح	ه	ل	ا	لط	د	كو	م	٠	يز	نح	يه
ح	يح	كج	مد	ا	نط	د	كب	ب	٠	ك	نح	ب
ط	يح	ما	يح	ب	يط	د	يز	كه	٠	كب	نز	ن
ي	يط	٠	يب	ب	مب	د	يب	مح	٠	كه	نز	لز
يا	يط	يح	كز	ج	ج	د	ح	ي	٠	كز	نز	كه
يب	يط	لو	ما	ج	كح	د	ج	لج	٠	ل	نز	يج
يج	يط	ند	نه	ج	ند	ج	نح	نو	٠	لب	نز	ا
يد	ك	يج	ط	د	كب	ج	ند	لح	٠	له	نو	مط
يه	ك	لا	كج	د	نا	ج	مط	كط	٠	لز	نو	لز
يو	ك	مط	لز	ه	كا	ج	مه	د	٠	م	نو	كه
يز	كا	ز	نا	ه	نب	ج	م	كز	٠	مب	نو	يج
يح	كا	كو	ه	و	كه	ج	له	يط	٠	مه	نو	ب
يط	كا	مح	يح	ز	٠	ج	لا	يب	٠	مز	نه	نب
ك	كب	ا	نا	ز	له	ج	كو	له	٠	يز	نه	مب
كا	كب	يط	مد	ح	يح	ج	كا	يز	٠	نب	نه	لب
كب	كب	لز	يو	ح	نط	ج	يز	ك	٠	يه	نه	كب
كج	كب	ند	مح	ط	م	ج	يز	مب	٠	نز	نه	يج
كد	كج	يب	ك	ي	كب	ج	ح	و	ا	٠	نه	ج

سطر العدد	ا			ب		ج			د		ه	
	درج	دقائق	ثواني	دقائق	ثواني	درج	دقائق	ثواني	دقائق	ثواني	دقائق	ثواني
كه	كج	كط	ي	يا	و	ج	ج	يح	ا	ج	ند	ند
كو	كج	مب	٠	يا	نا	ب	نط	يو	ا	و	ند	مب
كز	كد	ب	ن	يب	لز	ب	ند	نز	ا	ح	ند	له
كح	كد	يح	يح	يج	كه	ب	ن	مب	ا	يا	ند	كز
كط	كد	له	م	يد	يد	ب	مو	ل	ا	يج	ند	كا
ل	كد	نا	يز	يه	ه	ب	مب	كا	ا	يه	ند	يه

سطر العدد	ا			ب		ج			د		ه	
	درج	دقائق	ثواني	دقائق	ثواني	درج	دقائق	ثواني	دقائق	ثواني	دقائق	ثواني
لا	كه	و	م	يه	نز	ب	لح	يا	ا	يد	ند	ي
لب	كه	كب	ه	يو	ن	ب	لد	ب	ا	يط	ند	د
لج	كه	لز	لا	يز	مد	ب	كط	مب	ا	كب	نج	نط
لد	كه	نب	يه	يح	م	ب	كه	مج	ا	كد	نج	نه
له	كو	و	يح	يط	لز	ب	كا	لح	ا	كو	نج	مط
لو	كو	كا	مب	ك	لد	ب	يز	له	ا	كط	نج	مه
لز	كو	لو	كج	كا	ل	ب	يج	لج	ا	لا	نج	ما
لح	كو	ن	ج	كب	كز	ب	ط	م	ا	لج	نج	لح
لط	كز	ب	مد	كج	كد	ب	ه	مب	ا	لد	نج	لو
م	كز	يد	يح	كد	كه	ب	ا	مد	ا	لز	نج	له
ما	كز	كو	نج	كه	كز	ا	نز	مز	ا	لط	نج	لج
مب	كز	لو	كز	كو	لا	ا	نج	مط	ا	مب	نج	لب
مج	كز	مز	نو	كز	لو	ا	ن	٠	ا	مج	نج	ل
مد	كز	نز	مه	كح	م	ا	مو	يو	ا	مه	نج	كح
مه	كح	و	ند	كط	مه	ا	مب	لو	ا	مز	نج	كط
مو	كح	يد	نه	ل	ند	ا	لط	٠	ا	مط	نج	لا
مز	كح	كا	نو	لب	ز	ا	له	كط	ا	نا	نج	لج
مح	كح	كز	نز	لج	كج	ا	لب	ب	ا	نب	نج	له
مط	كح	لج	نح	لد	لو	ا	كح	لو	ا	ند	نج	لز
ن	كح	لط	كح	له	مز	ا	كه	يا	ا	نه	نج	لط
نا	كح	مج	مج	لو	ند	ا	كا	ن	ا	نز	نج	مب
نب	كح	مز	و	لز	نه	ا	يح	يب	ا	نط	نج	مو
نج	كح	مط	يب	لح	نج	ا	يه	يح	ب	٠	نج	نا
ند	كح	ن	ب	لط	ن	ا	يب	يه	ب	ب	نج	نو

سطر العدد	ا			ب		ج			د		ه	
	درج	دقائق	ثواني	دقائق	ثواني	درج	دقائق	ثواني	دقائق	ثواني	دقائق	ثواني
نه	كح	مح	يز	م	مو	ا	ط	يه	ب	د	ند	ب
نو	كح	مز	يا	ما	مب	ا	و	يز	ب	ه	ند	ح
نز	كح	مد	مو	مب	لح	ا	ج	يط	ب	ز	ند	يج
نح	كح	مب	مب	مج	له	ا	•	ك	ب	ح	ند	يط
نط	كح	لز	لز	مد	لب	ا	نه	كب	ب	ي	ند	كو
س	كح	ل	ل	مه	كه	ا	نز	كد	ب	نب	ند	لب

سطر العدد	ا			ب		ج			د		ه	
	درج	دقائق	ثواني	دقائق	ثواني	درج	دقائق	ثواني	دقائق	ثواني	دقائق	ثواني
سا	كح	كا	مح	مو	كه	٠	نا	لب	ب	يج	ند	لط
سب	كح	يا	ج	مز	كب	٠	مح	مه	ب	يد	ند	مو
سج	كز	نز	مح	مح	يح	٠	مو	ج	ب	يو	ند	يج
سد	كز	مد	مب	مط	يب	٠	مح	ل	ب	يز	يه	٠
سه	كز	كج	نط	ن	ا	٠	ما	٠	ب	يط	يه	ح
سو	كز	د	ن	ن	مه	٠	لح	لج	ب	ك	يه	يه
سز	كو	مه	لب	نا	كط	٠	لو	ي	ب	كا	يه	كج
سح	كو	كه	نج	نب	يب	٠	لج	مح	ب	كج	يه	لا
سط	كو	ه	نه	نب	ند	٠	لا	كح	ب	كد	يه	نا
ع	كه	مه	ا	نج	له	٠	كط	يا	ب	كه	يه	نب
عا	كه	ك	ح	ند	يه	٠	كو	نه	ب	كو	نو	د
عب	كد	نا	يد	ند	ند	٠	كد	ما	ب	كح	نو	يه
عج	كد	كا	يو	نه	لب	٠	كب	ل	ب	كط	نو	كز
عد	كج	مح	يح	نو	ز	٠	ك	كج	ب	ل	نو	لط
عه	كج	يب	ك	نو	لح	٠	يح	كه	ب	لا	نو	نا
عو	كب	لو	ك	نز	و	٠	يو	لط	ب	لج	نز	ك
عز	كا	نط	لا	نز	لب	٠	يه	ز	ب	لد	نز	يه
عح	كا	كا	نج	نز	نه	٠	يج	مح	ب	له	نز	كز
عط	ك	مج	لز	نح	يز	٠	يب	كط	ب	لو	نز	م
ف	ك	د	ك	نح	لب	٠	يا	ب	ب	لز	نز	نه
فا	يط	كد	ج	نح	نه	٠	ط	يح	ب	لح	نح	ي
فب	يح	كب	نط	نط	يا	٠	ح	يب	ب	م	نح	كه
فج	يح	٠	ند	نط	كه	٠	ز	مب	ب	ما	نح	م
فد	يز	يز	مط	نط	لز	٠	و	نب	ب	ما	نح	نه

سطر العدد	ا			ب		ج			د		ه	
	درج	دقائق	ثواني	دقائق	ثواني	درج	دقائق	ثواني	دقائق	ثواني	دقائق	ثواني
فه	يو	لج	مج	نط	مط	٠	و	ي	ب	مب	نط	ط
فو	يه	مز	مو	نط	نو	٠	ه	لح	ب	مج	نط	كج
فز	يه	٠	٠	نط	٠	٠	ه	ح	ب	مد	نط	لو
فح	يد	يب	يد	نط	نو	٠	د	ما	ب	مد	نط	يط
فط	يج	كو	يز	نط	مط	٠	د	مط	ب	مه	س	٠
ص	يب	مب	يا	نط	لز	٠	ج	ند	ب	مو	س	يا

سطر العدد	ا			ب		ج			د		ه	
	درج	دقائق	ثواني	دقائق	ثواني	درج	دقائق	ثواني	دقائق	ثواني	دقائق	ثواني
صا	يا	نط	و	نط	كه	٠	ج	لب	ب	مو	س	كد
صب	يا	نز	ا	نط	يا	٠	ج	ز	يب	مز	س	لز
صج	ي	له	نز	نح	نه	٠	ب	مه	ب	مح	س	نا
صد	ط	نه	م	نح	نز	٠	ب	كد	ب	مح	سا	ه
صه	ط	نو	كج	نح	يز	٠	ب	ح	ب	مط	سا	ك
صو	ح	لح	د	نز	نه	٠	ا	نه	ب	مط	سا	له
صز	ح	٠	كط	نز	لب	٠	ا	نط	ب	ن	سا	ن
صح	ز	كح	م	نز	و	٠	ب	ح	ب	ن	سب	ه
صط	و	مز	م	نو	لح	٠	ب	كد	ب	ن	سب	ك
ق	و	نا	مب	نو	ز	٠	ب	مط	ب	ن	سب	لج
قا	ه	له	كد	نه	لب	٠	ج	لط	ب	ن	سب	مه
قب	ه	ح	مو	ند	ند	٠	ج	ند	ب	ن	سب	نز
قج	د	نط	نب	ند	يه	٠	د	ل	ب	ن	سج	ط
قد	د	ند	نط	نج	له	٠	ه	ي	ب	ن	سج	كا
قه	ج	نه	ه	نب	ند	٠	ه	نب	ب	مط	سج	لج
قو	ج	لز	ز	نب	يب	٠	ز	ه	ب	مط	سج	مه
قز	ج	ند	كح	نا	كط	٠	ح	يج	ب	مط	سج	يو
قح	ب	نه	ي	ن	مه	٠	ط	كط	ب	مط	سد	ح
قط	ب	لو	يا	ن	ا	٠	ي	ن	ب	مط	سد	ح
قي	ب	يه	يح	مط	يب	٠	يب	نز	ب	مح	سد	كط
قيا	ب	ز	يب	مح	يح	٠	يج	مح	ب	مح	سد	لز
قيب	ا	مح	نز	مز	كب	٠	يه	كب	ب	مح	سد	ما
قيج	ا	لح	نب	مو	كه	٠	يز	ا	ب	مح	سد	نب
قيد	ا	كط	نز	مه	كح	٠	يح	مه	ب	مح	سه	٠

سطر العدد	ا			ب		ج			د		ه	
	درج	دقائق	ثواني	دقائق	ثواني	درج	دقائق	ثواني	دقائق	ثواني	دقائق	ثواني
قيه	ا	كب	يج	مد	لب	٠	ك	لد	ب	مز	سه	ز
قيو	ا	يز	يط	مج	له	٠	كب	لج	ب	مز	سه	يد
قيز	ا	يه	يد	مب	لح	٠	كد	ما	ب	مو	سه	كا
قيح	ا	يب	مط	ما	مب	٠	كز	٠	ب	مه	سه	كح
قيط	ا	يا	ج	م	مو	٠	كط	يط	ب	مد	سه	لد
قك	ا	ط	يح	لط	ن	٠	لا	لز	ب	مج	سه	ما

سطر العدد	ا			ب		ج			د		ه	
	درج	دقائق	ثواني	دقائق	ثواني	درج	دقائق	ثواني	دقائق	ثواني	دقائق	ثواني
قكا	ا	ب	مح	لح	يج	٠	لج	نو	ب	ما	سه	مز
قكب	ا	يب	ند	لز	نه	٠	لو	يه	ب	م	سه	نب
قكج	ا	يو	يد	لو	ند	٠	لح	له	ب	لح	سه	نح
قكد	ا	ك	لب	له	مز	٠	ما	ه	ب	لز	سو	د
قكه	ا	كو	ز	لد	لو	٠	مج	مج	ب	له	سو	ط
قكو	ا	لب	ج	لج	كج	٠	مو	مو	ب	لد	سو	يد
قكز	ا	لح	د	لب	ز	٠	مط	يز	ب	لج	سو	لح
قكح	ا	مه	ه	ل	ند	٠	نا	كط	ب	لا	سو	كا
قكط	ا	نج	و	كط	مه	٠	نه	كج	ب	ل	سو	كج
قل	ب	ب	ح	كح	م	٠	لح	لو	ب	كح	سو	كه
قلا	ب	يب	د	كز	لو	ا	ا	نب	ب	كز	سو	كز
قلب	ب	كب	لج	كو	لا	ا	ه	يح	ب	كة	سو	كط
قلج	ب	لج	ز	كه	كز	ا	ح	مو	ب	كز	سو	لا
قلد	ب	مه	ب	كد	كه	ا	يب	يط	ب	كب	سو	لب
قله	ب	يز	يو	كج	كه	ا	يه	نه	ب	ك	سو	لا
قلو	ج	ط	يز	كب	كز	ا	يط	له	ب	يح	سو	كط
قلز	ج	كج	لز	كا	ل	ا	كج	يز	ب	يو	سو	كز
قلح	ج	لح	يح	ك	لد	ا	كز	ه	ب	يج	سو	كه
قلط	ج	نج	و	يط	لز	ا	ل	يح	ب	يا	سو	كز
قم	د	ز	مه	يح	م	ا	لد	نه	ب	ط	سو	كب
قما	د	كب	كط	يز	مد	ا	لح	يح	ب	و	سو	يط
قمب	د	لز	يه	يو	ن	ا	مج	ز	ب	د	سو	يه
قمج	د	نح	ك	يه	نز	ا	مز	كا	ب	ا	سو	يا
قمد	ه	ح	مو	يه	ه	ا	نا	لز	ا	نط	سو	و

سطر العدد	ا			ب		ج			د		ه	
	درج	دقائق	ثواني	دقائق	ثواني	درج	دقائق	ثواني	دقائق	ثواني	دقائق	ثواني
قمه	ه	كد	ند	يد	يد	ا	نه	نو	ا	نو	سو	ا
قمو	ه	ما	ي	يج	كه	ب	٠	يز	ا	نج	سه	نو
قمز	ه	نز	ي	يب	لز	ب	د	مج	ا	ن	سه	ن
قمح	و	يد	٠	يا	نا	ب	ط	يو	ا	مز	سه	مه
قمط	و	ل	ن	يا	و	ب	يج	يب	ا	مد	سه	لط
قن	و	مز	م	ي	كب	ب	يح	له	ا	مب	سه	لح

سطر العدد	ا			ب		ج			د		ه	
	درج	دقائق	ثواني	دقائق	ثواني	درج	دقائق	ثواني	دقائق	ثواني	دقائق	ثواني
قنا	ز	ه	يب	ط	م	ب	كج	لج	ا	لط	سه	كه
قنب	ز	كب	مد	ح	نط	ب	كح	مج	ا	لو	سه	يو
قنج	ز	م	يو	ح	نح	ب	لج	يو	ا	لج	سه	و
قند	ز	نح	ط	ز	لح	ب	لح	ن	ا	ل	سد	نز
قنه	ح	يو	ب	ز	•	ب	مج	ند	ا	كز	سد	مز
قنو	ح	لج	نه	و	كه	ب	مح	نو	ا	كد	سد	لح
قنز	ح	نب	ط	ه	نب	ب	لج	مح	ا	كب	سد	كح
قنح	ط	ي	كج	ه	كا	ب	نط	ح	ا	يط	سد	يح
قنط	ط	كح	لو	د	نا	ج	د	ه	ا	يو	سد	ح
قس	ط	مو	نا	د	كب	ج	ط	كه	ا	يج	سج	يح
قسا	ي	ه	ه	ج	ند	ج	يد	مب	ا	ي	سج	مز
قسب	ي	كج	يط	ج	كح	ج	يط	نط	ا	و	سج	له
قسج	ي	ما	لج	ج	د	ج	كه	مه	ا	ج	سج	كج
قسد	ي	نط	مح	ب	مب	ج	ل	لب	•	نط	سج	يا
قسه	يا	يح	ب	ب	يط	ج	له	مط	•	نو	سب	نط
قسو	يا	لو	يو	ا	نط	ج	ما	و	•	نب	سب	مز
قسز	يا	ند	ل	ا	لط	ج	مو	كج	•	مح	سب	له
قسح	يب	يب	مد	ا	ك	ج	نا	م	•	مه	سب	كب
قسط	يب	لا	يط	ا	ب	ج	نو	يو	•	ما	سب	ي
قع	يب	مط	ند	•	مو	د	ب	نج	•	لز	سا	يح
قعا	يج	ح	كط	•	لد	د	ه	ل	•	لد	سا	مه
قعب	يج	كز	د	•	كج	د	يد	ند	•	ل	سا	لج
قعج	يج	مه	م	•	يد	د	يط	مد	•	كو	سا	ك
قعد	يد	د	يه	•	ز	د	كه	ك	•	كب	سا	ز

سطر العدد	ا			ب		ج			د		ه	
	درج	دقائق	ثواني	دقائق	ثواني	درج	دقائق	ثواني	دقائق	ثواني	دقائق	ثواني
قعه	٠	كب	ن	٠	ج	د	ل	نز	٠	يح	س	ند
قعو	يد	ما	كه	٠	ا	د	لو	كو	٠	يه	س	م
قعز	يه	٠	٠	٠	٠	د	مب	ي	٠	يا	س	كز
قعح	يه	يح	له	٠	ا	د	مز	ح	٠	د	س	يج
قعط	يه	لز	ي	٠	ج	د	نج	د	٠	د	س	٠
قف	يه	نه	مه	٠	ز	٠	٠	٠	٠	٠	نط	مز

سطر العدد	ا			ب		ج			د		ه	
	درج	دقائق	ثواني	دقائق	ثواني	درج	دقائق	ثواني	دقائق	ثواني	دقائق	ثواني
قفا	يو	يد	ك	٠	ند	ه	و	نو	٠	ج	نط	لج
قفب	يو	لب	نو	٠	كج	ه	يب	نب	٠	ز	نط	ك
قفج	يو	نا	لا	٠	لد	ه	يز	ن	٠	يا	نط	و
قفد	يز	ي	و	٠	مو	ه	كج	كو	٠	يه	نح	نج
قفه	يز	كح	ما	ا	ب	ه	كط	ج	٠	يح	نح	م
قفو	يز	مو	يو	ا	ك	ه	لز	م	٠	كب	نح	كز
قفز	يح	ه	لا	ا	لط	ه	م	يو	٠	كو	نح	نه
قفح	يح	كج	مد	ا	نط	ه	مه	يج	٠	ل	نح	ج
قفط	يح	ما	يح	ب	يط	ه	نا	ل	٠	لد	نز	ن
قص	يط	٠	يب	ب	مب	ه	نز	ز	٠	لز	نز	لب
قصا	يط	يح	كز	ج	د	و	ب	مج	٠	ما	نز	كه
قصب	يط	لو	ما	ج	كح	و	ح	ك	٠	مه	نز	يج
قصج	يط	ند	نه	ج	ند	و	يج	لز	٠	مح	نز	ا
قصد	ك	لج	ط	د	كب	و	يح	ند	٠	نب	نو	مط
قصه	ك	لا	كج	ه	نا	و	كد	يا	٠	نو	نو	لز
قصو	ك	مط	لو	ه	كا	و	كط	كح	٠	نط	نو	كه
قصز	كا	ز	نا	ه	نب	و	لد	يه	ا	ج	نو	يج
قصح	كا	كو	ه	و	كد	و	م	ا	ا	و	نو	ب
قصط	كا	مج	يح	ز	ه	و	مه	لح	ا	ي	نه	نب
ر	كب	ا	نا	ز	لح	و	ن	له	ا	يج	نه	مب
را	كب	يط	مد	ح	يح	و	نه	نب	ا	يو	نه	لب
رب	كب	لز	يو	ح	نط	ز	٠	نه	ا	يط	نه	كب
رج	كب	يد	مح	ط	م	ز	و	يب	ا	كب	نه	يج
رد	كج	يب	ك	ي	كب	ز	يا	د	ا	كد	نه	ج

سطر العدد	ا			ب		ج			د		ه	
	درج	دقائق	ثواني	دقائق	ثواني	درج	دقائق	ثواني	دقائق	ثواني	دقائق	ثواني
ره	كج	كط	ي	يا	و	ز	يو	و	ا	كز	ند	ند
رو	كج	مو	٠	يا	نا	ز	كا	ي	ا	ل	ند	مد
رز	كد	ب	ن	يب	لز	ز	كو	يد	ا	لج	ند	له
رح	كد	يح	يح	يج	كه	ز	لد	يز	ا	لو	ند	كز
رط	كد	كه	و	يد	يد	ز	لو	كا	ا	لط	ند	كط
ري	كد	نا	يد	يه	ه	ز	ما	كه	ا	مب	ند	يه

سطر العدد	ا			ب		ج			د		ه	
	درج	دقائق	ثواني	دقائق	ثواني	درج	دقائق	ثواني	دقائق	ثواني	دقائق	ثواني
ريا	كه	و	مو	يه	نز	ز	مو	ح	ا	مد	ند	ي
ريب	كه	كب	ه	يو	ن	ز	ن	مد	ا	مز	ند	د
ريج	كه	لز	لا	يز	مد	ز	نه	يز	ا	ن	نج	نط
ريد	كه	نب	يه	يج	م	ز	نط	مح	ا	يج	نج	ند
ريه	كو	و	يح	يط	لز	ح	د	د	ا	نو	نج	مط
ريو	كو	كا	مب	ك	لد	ح	ح	كج	ا	نط	نج	مه
ريز	كو	لو	كح	كا	ل	ح	يب	لط	ب	ا	نج	ما
ريح	كو	ن	ج	كب	كز	ح	يو	يج	ب	د	نج	لح
ريط	كز	ب	مد	كج	كد	ح	كا	ب	ب	و	نج	لو
رك	كز	يد	نج	كد	كه	ح	كه	ه	ب	رط	نج	له
ركا	كز	كو	نج	كه	كز	ح	كط	ك	ب	ي	نج	لج
ركب	كز	لز	كز	كو	لا	ح	لب	نه	ب	نج	نج	لب
ركج	كز	مز	نو	كز	لو	ح	لو	مح	ب	يو	نج	كط
ركد	كز	نز	مه	كح	م	ح	م	كه	ب	نج	نج	كح
ركه	كح	و	ند	كط	مه	ح	مد	ه	ب	ك	نج	كط
ركو	كح	ند	نه	ل	ند	ح	مز	ما	ب	كب	نج	لا
ركز	كح	كا	نو	لب	ز	ح	نا	يد	ب	كد	نج	لج
ركح	كح	كز	نز	لج	كح	ح	ند	مز	ب	كه	نج	له
ركط	كح	لج	نح	لد	لو	ح	نح	ه	ب	كز	نج	لز
رل	كح	لط	كح	له	مز	ط	ا	كد	ب	كح	نج	لو
رلا	كح	مج	مج	لو	ند	ط	د	لز	ب	ل	نج	مب
رلب	كح	مو	و	لز	نه	ط	ح	لا	ب	لا	نج	مو
رلج	كح	مط	يب	لح	نج	ط	ي	مج	ب	لج	نج	نا
رلد	كح	ن	ز	لط	ن	ط	يج	لا	ب	لد	نج	نو

سطر العدد	ا			ب		ج			د		ه	
	درج	دقائق	ثواني	دقائق	ثواني	درج	دقائق	ثواني	دقائق	ثواني	دقائق	ثواني
رله	كح	مح	نز	م	مو	ط	يو	يز	ب	له	ند	ب
رلو	كح	مز	يا	ما	مب	ط	يح	نه	ب	لز	ند	ح
رلز	كح	مد	مو	مب	لح	ط	كا	كه	ب	لح	ند	يج
رلح	كح	مب	ما	مج	له	ط	كج	مه	ب	م	ند	يط
رلط	كح	لد	مز	مد	لب	ط	كو	د	ب	ما	ند	كو
رم	كح	ل	ج	مه	لج	ط	كح	كج	ب	مج	ند	كب

سطر العدد	ا			ب		ج			د		ه	
	درج	دقائق	ثواني	دقائق	ثواني	درج	دقائق	ثواني	دقائق	ثواني	دقائق	ثواني
رما	كح	كا	مح	مو	كه	ط	ل	ما	ب	مد	ند	لط
رمب	كح	نا	ج	مز	كب	ط	لح	٠	ب	مه	ند	مو
رمج	كز	نز	مج	مح	يح	ط	نه	يط	ب	مو	ند	نج
رمد	كز	مد	مب	مط	يب	ط	لز	كز	ب	مو	نه	٠
رمه	كز	كج	مط	ن	ا	ط	لط	كو	ب	مو	نه	٠
رمو	كز	د	ن	ن	مه	ط	ما	يه	ب	مح	يه	يه
رمز	كو	مه	لب	نا	كط	ط	مب	نط	ب	مح	نه	كج
رمح	كو	كه	يح	نب	يب	ط	مد	لح	ب	مح	نه	لا
رمط	كو	ه	نه	نب	ند	ط	مو	يب	ب	مح	نه	ما
رن	كه	مه	ا	نج	له	ط	مز	مج	ب	مح	نه	نب
رنا	كه	ك	ح	ند	يه	ط	مط	ي	ب	مط	يو	ج
رنب	كه	نا	يد	ند	ند	ط	ن	لا	ب	مط	يو	يه
رنج	كد	كا	يو	نه	لب	ط	نا	مز	ب	مط	يو	كز
رند	كج	مح	يح	نو	ز	ط	نج	٠	ب	مط	يو	لط
رنه	كج	يب	ك	نو	لح	ط	ند	ح	ب	مط	يو	نا
رنو	كب	لو	ك	نز	و	ط	ند	ن	ب	ن	نز	ج
رنز	كا	نط	لا	نز	لب	ط	نه	ل	ب	ن	نز	يه
رنح	كا	كا	يج	نز	نه	ط	نو	و	ب	ن	نز	كز
رنط	ك	مج	لز	نح	يز	ط	نو	ما	ب	ن	نز	م
رس	ك	د	ك	نح	لب	ط	نز	يا	ب	ن	نز	نط
رسا	يط	كد	ج	نح	نه	ط	نز	لو	ب	ن	نح	ي
رسب	يح	مب	نط	نط	يا	ط	نز	نب	ب	ن	نح	كه
رسج	يح	٠	ند	نط	كه	ط	نح	ا	ب	مط	نح	م
رسد	يز	يز	مط	نط	لز	ط	نح	ه	ب	مط	نح	نه

سطر العدد	ا			ب		ج			د		ه	
	درج	دقائق	ثواني	دقائق	ثواني	درج	دقائق	ثواني	دقائق	ثواني	دقائق	ثواني
رسه	يز	كج	مج	نط	مط	ط	نز	يب	ب	مح	نط	ط
رسو	يه	مز	مو	نط	نو	ط	نز	لو	ب	مح	نط	لح
رسز	يه	٠	٠	س	٠	ط	نز	يه	ب	مز	نط	لو
رسح	يد	يب	يد	نط	نو	ط	نو	نج	ب	مو	نط	مط
رسط	يج	كو	يز	نط	مط	ط	نو	ل	ب	مو	س	٠
رع	يب	مب	يا	نط	لد	ط	نو	و	ب	مو	س	يا

سطر العدد	ا			ب		ج			د		ه	
	درج	دقائق	ثواني	دقائق	ثواني	درج	دقائق	ثواني	دقائق	ثواني	دقائق	ثواني
رعا	يا	نط	و	نط	كه	ط	نه	ما	ب	مه	س	كز
رعب	يا	يز	1	نط	يا	ط	نه	يط	ب	مد	س	كز
رعج	ي	له	نز	نح	نه	ط	ند	نب	ب	مد	س	نا
رعد	ط	نه	م	نح	لد	ط	ند	كب	ب	مج	سا	ه
رعه	ط	يو	كج	نح	يز	ط	نج	ن	ب	مب	سا	ك
رعو	ح	لح	ز	نز	نه	ط	نج	ح	ب	ما	سا	له
رعز	ح	٠	كط	نز	لب	ط	نب	نح	ب	ما	سا	ن
رعح	ز	كج	م	نز	ز	ط	نا	ح	ب	م	سب	ه
رعط	و	مز	م	نو	لح	ط	ن	ب	ب	لح	سب	ك
رف	و	يا	مب	نو	ز	ط	مح	يج	ب	لز	سب	لج
رفا	ه	له	مد	نه	لب	ط	مز	لا	ب	لو	سب	مه
رفب	ه	ح	مو	ند	ند	ط	مو	يب	ب	له	سب	نز
رفج	د	لط	نب	ند	يه	ط	مد	يج	ب	لد	سج	ط
رفد	د	يد	نط	نج	له	ط	مج	كا	ب	لج	سج	كا
رفه	ج	نه	ه	نب	ند	ط	ما	له	ب	لا	سج	لج
رفو	ج	كد	ز	نب	يب	ط	لط	لز	ب	ل	سج	مه
رفز	ج	يد	كح	نا	كط	ط	لز	ل	ب	كط	سج	نو
رفح	ب	نو	ي	ن	مه	ط	لح	يط	ب	كح	سد	ح
رفط	ب	لو	ا	ن	ا	ط	لج	ه	ب	كو	سد	يط
رص	ب	ن	يح	مط	يب	ط	ل	مط	ب	كه	سد	كط
رصا	ب	ب	يب	مح	يح	ط	كح	ل	ب	كد	سد	لز
رصب	ا	مح	يز	مز	كب	ط	كو	يب	ب	كج	سد	مه
رصج	ا	لح	يب	مو	كه	ط	كج	ن	ب	كا	سد	نب
رصد	ا	كط	نز	مه	كح	ط	كا	كو	ب	ك	سه	ه

سطر العدد	ا			ب		ج			د		ه	
	درج	دقائق	ثواني	دقائق	ثواني	درج	دقائق	ثواني	دقائق	ثواني	دقائق	ثواني
رصه	ا	كب	يج	مد	لب	ط	يط	٠	ب	يط	سه	ز
رصو	ا	يز	يط	مج	له	ط	يو	ل	ب	يز	سه	يد
رصز	ا	يه	يه	مب	لح	ط	يج	نو	ب	يو	سه	كا
رصح	ا	يب	مط	ما	مب	ط	يا	يب	ب	يد	سه	كح
رصط	ا	يا	ج	م	مو	ط	ح	كح	ب	يج	سه	لد
ش	ا	ط	يج	لط	ن	ط	ه	لو	ب	يب	سه	ما

سطر العدد	ا			ب		ج			د		ه	
	درج	دقائق	ثواني	دقائق	ثواني	درج	دقائق	ثواني	دقائق	ثواني	دقائق	ثواني
شا	ا	ي	مح	لح	نج	ط	ب	لح	ب	ي	سه	مز
شب	ا	يب	ند	لز	نه	ح	نط	م	ب	ح	سه	نب
شج	ا	يو	يز	لو	نه	ح	نو	ما	ب	ز	سه	نح
شد	ا	ك	لب	له	مز	ح	نج	مح	ب	ه	سو	د
شه	ا	كز	ب	لد	لو	ح	ن	مه	ب	د	سو	ط
شو	ا	لب	ج	لج	كج	ح	مز	مه	ب	ب	سو	يد
شز	ا	لح	د	لب	ز	ح	مد	مب	ب	•	سو	يح
شح	ا	مه	ه	ل	ند	ح	ما	كح	ا	نط	سو	كا
شط	ا	نج	و	كط	مه	ح	لح	ي	ا	نز	سو	كج
شي	ب	ب	يه	كح	م	ح	لد	مط	ا	نه	سو	كه
شيا	ب	يب	د	كز	لو	ح	لا	كد	ا	ند	سو	كز
شيب	ب	كب	لج	كو	ل	ح	كز	يح	ا	نب	سو	كط
شيج	ب	لج	ز	كه	كز	ح	كو	لا	ا	نا	سو	لا
شيد	ب	مه	ب	كد	كه	ح	كا	•	ا	مط	سو	لب
شيه	ب	نز	نو	كج	كد	ح	يز	كد	ا	مز	سو	لا
شيو	ج	ط	نز	كب	كز	ح	يج	كد	ا	مه	سو	كط
شيز	ج	كج	لز	كا	ل	ح	ب	•	ا	مج	سو	كز
شيح	ج	لح	يح	ك	لد	ح	و	يا	ا	مب	سو	كه
شيط	ج	نج	ي	يط	لز	ح	ب	يج	ا	لط	سو	كد
شك	د	ز	مه	يح	م	ح	نح	يو	ا	لز	سو	كب
شكا	د	كب	كط	يز	مد	ز	ند	يح	ا	له	سو	يط
شكب	د	لز	يه	يز	ن	ز	ن	ك	ا	لج	سو	يه
شكج	د	نج	ك	يه	نز	ز	مو	كب	ا	لا	سو	يا
شكد	ه	ح	مو	يه	•	ز	مب	كه	ا	كط	سو	و

سطر العدد	ا			ب		ج			د		ه	
	درج	دقائق	ثواني	دقائق	ثواني	درج	دقائق	ثواني	دقائق	ثواني	دقائق	ثواني
شكه	ه	كد	ند	يد	يد	ز	لح	كب	ا	كو	سو	ا
شكو	ه	ما	ب	يح	كه	ز	لد	يز	ا	كد	سه	نو
شكز	ه	نز	ي	يب	لد	ز	ل	ح	ا	كب	سه	ن
شكح	و	يد	٠	يا	كا	ز	كه	يح	ا	يط	سه	مه
شكط	و	ل	ن	يا	و	ز	كا	مط	ا	يز	سه	لط
شل	و	مز	مو	ي	كب	ز	يز	لط	ا	يه	سه	لج

سطر العدد	ا			ب		ج			د		ه	
	درج	دقائق	ثواني	دقائق	ثواني	درج	دقائق	ثواني	دقائق	ثواني	دقائق	ثواني
شلا	ز	ه	يب	ط	م	ز	يج	ل	ا	يج	سه	كه
شلب	ز	كب	مد	ح	نط	ز	ط	يح	ا	يا	سه	يو
شلج	ز	م	يو	ح	يح	ز	ه	ج	ا	ح	سه	و
شلد	ز	نح	ط	ز	لح	ز	٠	مد	ا	و	سد	نز
شله	ح	يو	ب	ز	٠	و	نو	كب	ا	ج	سد	مز
شلو	ح	لج	نه	ه	كه	و	نا	ند	ا	٠	سد	لح
شلز	ح	نب	ط	ه	نب	و	مز	يح	٠	نز	سد	كح
شلح	ط	ب	كج	ه	كا	و	مب	م	٠	يه	سد	ح
شلط	ط	كح	لد	د	نا	و	لح	ج	٠	نب	سد	نح
شم	ط	مو	نا	د	كب	و	لج	كه	٠	ن	سج	نح
شما	ي	ه	ه	ج	ند	و	كح	مح	٠	مز	سج	مز
شمب	ي	كج	يط	ج	كه	و	كد	يا	٠	مه	سج	لح
شمج	ي	ما	ل	ج	د	و	يط	لج	٠	مب	سج	كج
شمد	ي	نط	مح	ب	مب	و	يد	نو	٠	م	سج	يا
شمه	يا	يح	ب	ب	يط	و	ي	يط	٠	يز	سب	نط
شمو	يا	لو	يو	ا	نط	و	ه	مب	٠	له	سب	مز
شمز	يا	كد	ل	ا	لط	و	ا	د	٠	لب	سب	له
شمح	يب	يب	مط	ا	ك	ه	نو	كز	٠	ل	سب	كب
شمط	يب	لا	يط	ا	ب	ه	نا	ن	٠	كز	سب	ي
شن	يب	مط	نط	٠	مو	ه	مز	يب	٠	كه	سا	نح
شنا	يج	ح	كط	٠	لد	ه	مب	له	٠	كب	سا	مه
شنب	يج	كز	د	٠	كج	ه	لد	يح	٠	ك	سا	لج
شنج	يج	مه	م	٠	ند	ه	لج	ك	٠	يز	سا	ك
شند	يد	د	يه	٠	ز	ه	كه	مج	٠	يه	سا	ز

سطر العدد	ا			ب		ج			د		ه	
	درج	دقائق	ثواني	دقائق	ثواني	درج	دقائق	ثواني	دقائق	ثواني	دقائق	ثواني
شنه	يد	كب	ن	٠	ج	ه	كد	ه	٠	يب	س	يد
شنو	يد	ما	كه	٠	ا	ه	يط	كه	٠	ي	س	م
شنز	يه	٠	٠	٠	٠	ه	يد	ما	٠	ز	س	كز
شنح	يه	يح	له	٠	ا	ه	ط	نب	٠	ه	س	يج
شنط	يه	لز	ي	٠	ج	ه	د	نط	٠	ج	س	٠
شس	يه	نه	مه	٠	ز	ه	٠	٠	٠	٠	س	مز

وبسبب أن البرهان المتقدم أوجب زيادة مضروب الجدول الثاني في الربع دائماً على الثالث ورسمنا في المؤامرة زيادته مره ونقصانه أخرى نقول إن الأمر فيه على حاله وإنما تغيّرت صورته لأجل الخمسة الأجزاء الساقطة من وسط القمر ولكن نتحقق ذلك.

فليكن: ا ب، وسط القمر الحاصل في هذا الكتاب لكنه ناقص خمسة أجزاء هي: ب ج، فـ: ا ج، هو الوسط بالحقيقة وليقصر عنه المقوم: ك، فكأنه: ه، فالتعديل الذي أوصل إليه هو: ج ه، لكن: ج ه، مركب من الجدول الثالث الذي اقتضاه فلك التدوير في الأوج ومن المضروب الذي هو ما ازداد على المقدار في الأوج بحسب بعده عنه فليكن المضروب: ه ز، لكن الموضوع في الجدول الثالث ههنا هو: ب ز، فضل ما بين الثالث وبين خمسة أجزاء فيجب أن ينقص المضروب منه حتى يصير: ب ه، وتؤدي زيادته على: ب، إلى المقوم ثم ليكن المقوم: ك، فالتعديل الذي أوصل إليه هو: ج ك، المركب من: ج ط، الثالث و: ط ك، المضروب لكن الموضوع في الجدول الثالث ههنا هو: ز ط، مجموع الثالث والخمسة الأجزاء فيجب أن يزاد المضروب عليه حتى يصير: ب ك، ويؤدي إلى المقوم.

فأما لو كان التعديل في الثالث كما هو أعني: ج ز، ا و: ج ط، المضروب ا و: ط ك، كما كان يجب أن يزاد أبداً على التعديل حتى يؤدي إلى مقوم: ه، أو: ك، وذلك ما أردنا إيضاحه.

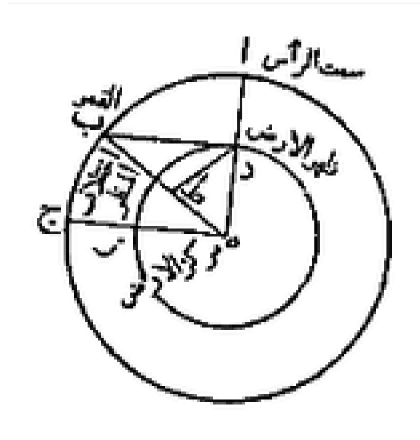
في كيفية تصور الحركات المذكورة في أفلاك القمر التي في كرته

فلك القمر هو الكرة الحاوية في ضمن ثخنها جميع الأكر المتداخلة التي من حركاتها تنتظم حركة القمر المرئية ولا يتجاوز شيء منها أحد سطحيها الأدنى من الأرض والأقصى وعليا أكرها متحركة على قطبي فلك البروج إلى خلاف تواليها بمقدار حركة الرأس والثانية في داخلها وقطباها في الأولى متباعدين عن قطبيها بمقدار عرض القمر الأعظم ومنطقتها وهي الفلك المائل مقاطعة لمنطقة الأولى وإنما تنقلهما بحركتها عن محاذاة درج فلك البروج فتنسب الحركة إليهما ثم إن الكرة الثانية المائلة تدور على نفسها أعني على قطبيها وتدير ما في جوفها من الأكر إلى خلاف التوالي حركة بعودتها إلى الشمس في مدة الشهر القمري وهي الحركة المستوية إلى أوج القمر وذلك أن في جوف الكرة المائلة كرة مماسة لها على نقطة لخروج مركزها عن مركز العالم تديرها مع نفسها وقطبا هذه الداخلة من أجل خروج مركزها متباعدان عن قطبي المائلة في جهة واحدة خلاف التباعد الذي يكون بسبب الميل في جهتين متبادلتين وهذه الكرة الخارجة المركز تحرك عن قطبيها إلى توالي الحركة المسماة حركة العرض مع ثبات موضع مماستها من المائل على حالة أعني بها الأوج وفي ثخن الكرة الخارجة المركز على منطقة حركتها كرة صغيرة مغرقة فيه مركوزة تسمى فلك التدوير تلزم مكانها من تلك ولا تزال تستدير على نفسها بمحور قائم على سطح الفلك المائل، ثم القمر جسم كري مركوز في جرم فلك التدوير كالفص في الخاتم ومركز القمر في سطح منطقة حركته فيدير القمر بالحركة المسماة خاصة ويكون في أعاليه إلى خلاف توالي البروج وفي أسافله إلى التوالي وحركة الطول تكون للقمر في فلك البروج بالمحاذاة كأنها مسير الدائرة التي تحد عرض القمر وذلك أمر مأخوذ بالتقريب فإن مسير هذه الدائرة على فلك البروج ليس بمستو فأما محاذاة قطر الذروة نقطة غير التي عليها الحركة واستواء الحركة على نقطة سوى مركز حامل المتحرك فما أعسر تصورها وخاصة عند من لم يتصور هذه الأكر الكثيرة إلا ليستوي بها الحركات في الأثير وتتبرأ في ذاتها من الاختلاف.

في اختلاف منظر القمر طولاً وعرضاً بين موضعيه المحسوب والمرئي

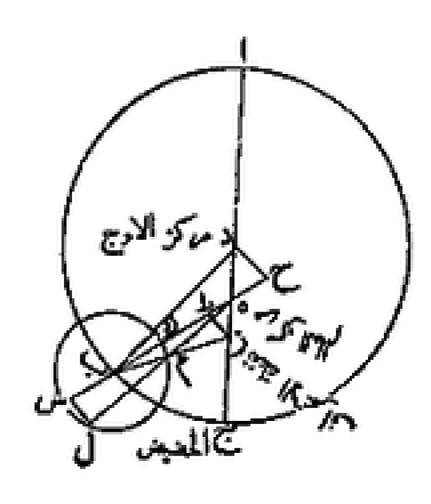
كما أن معرفة موضع القمر في الفلك المائل بوسط المسير غير نافع دون تعديله بمقتضى الاختلافات ونقله بالعرض إلى منطقة البروج حساباً كذلك هو المحسوب غير موافق للعيان دون تصحيحه باختلاف المنظر من نقطة نقله من مركز العالم إلى موضع الرؤية من بسيط الأرض وقد قاس بطليموس ارتفاع القمر في فلك نصف نهار الاسكندرية لوقت تاريخه التام من عهد بختنصر معدلاً بتعدلا منقويله إلى غزنة: ٨٨٢، عب ك، لد، كه، كج، فوجد تمامه بذات الشعبتين: ن، نه، ثم حسبه وكان ميل درجة القمر عنده: كج، مط، وعرض القمر: د، نط، يح، وعرض البلد: ل، نح، لقرب القمر من المنقلب أخذها جميعاً من فلك نصف النهار فكان تمام ارتفاعه المحسوب: مط، مز، مج.

فليكن دائرة: ا ب ج، فلك نصف النهار حيث القمر من كرته و: ا، فيه سمت الرأس و: ب، جرم القمر و: د ز، كرة الأرض على مركز: ه، و: د، اسكندرية على ظهرها ونصل: د ب، ه ب، فزاوية: ا د ب، بقدر تمام الارتفاع المقيس بالآلة ويخرج: ه ج، على موازاة: د ب، فيكون زاوية: ا ه ج، تمام الارتفاع المقيس وزاوية: ا ه ب، تمام الارتفاع المحسوب وزاوية: ب ه ج، المبادلة لزاوية: ه ب د، فضل ما بينهما فزاوية: ه ب د، بقدر اختلاف المنظر وهو: ا، ز، ب، ز، وننزل عمود: د ط، على: ه ب، فيكون جيب زاوية: د ب ط، وذلك: ٠، ا، ي، و: ط ب، جيب تمامه: ٠، نط، نط، يط، لكن زاوية: د ه ط، بمقدار تمام الارتفاع المحسوب و: د ط، جيبه: ٠، مه، مط، م، و: ه ط، جيب الارتفاع: ٠، لح، مج، لط، و: د ط، معلوم بالمقدار الذي به: د ه، الجيب كله كما أنه معلوم بالمقدار الذي به: د ه، الجيب كله فـ: ط ب، إذن معلوم بالمقدار الذي به: ه د، الجيب كله وجمع: ه ب، بهذا المقدار: لط، مط، لب، كه، لكن الجيب كله واحد فإذا جعل نصف قطر الأرض واحداً كان هذا عدد ما في بعد القمر من أضعافه على طريق مستوٍ غير محتاج إلى تساهل



بطليموس في أخذه: ط ب، مساوياً للقطر بعد أن جعل القطر كله: ب د، ولأن قوة دوائر الارتفاع كلها واحد وتميز فلك نصف النهار من بينها باجتيازه على قطب الكل كتميز الدائرة التي لا سمت لها باجتيازها على قطبي فلك نصف النهار ودائرة: ا ب ج، أيها كانت منها و: ب، جرم القمر عليها فإن حكم: ا ب، تمام ارتفاعه واحداً لا يختلف ويسمى زاوية: د ب ه، فيها اختلاف المنظر الكلي: ولو كان بعد القمر عن الأرض ثابتاً على مقدار لثبتت هذه الزاوية في كل ارتفاع له على مقدار واحد فلنقدم على مزاولتها معرفة بعد القمر في كل وقت من وقت الشكل المتقدم.

وليكن: ا ب ج، فلك أوج القمر على مركز: د، الخارج عن: ه، مركز العالم ويخرج قطر: ا د ه ج، ونفرض: ه ز، مساوياً لـ: ه د، فيكون: ز، النقطة التي نحوها انحراف التدوير وكان البعد الأوسط بين النيرين وقتئذٍ بمقتضى ما في المجسطي: عج، يج، يه، فليكن: ا ب، بقدر ضعفه ومركز التدوير على: ب، ونصل: د ب، ه ب، ز ب، وننزل من نقطتي: د، ز، عمودي: د ح، ز ط، على خط: ه ب، ولأن زاوية: ا ه ج، بقدر تتمة هذا الضعف فإن جيب زاوية: د ه ح، يكون لهذا الضعف وهو: د ح، و: ه ح، جيب تمامه بالمقدار الذي به: د ه، الجيب كله ومثلثا: ه د ح، ه ز ط، المتشابهان متساويان ونحن نحتاج إلى هذين الجيبين بالمقدار الذي خرج لـ: د ه، ما بين المركزين فإذا حولناهما إليه كان كل واحد من: د ح، ز ط، ٠، د، ك، يح، مز، فكل واحد من: (ح ه، ه ط، ٠، نز، ا، و) و: د ب، يقوى على: د ح، ح ب، فـ: ح ب، يصير معلوماً وبقي: ط، ٠، كط، ب، مب، لط، و: د ب، يقوى عليه وعلى: ز ط، ٠، كط، كب، ب، مج، ونسبته إلى: ز ط، كنسبة جيب زاوية: ط، القائمة إلى جيب زاوية: ط ب ز، التي بقدر انحراف القطر فهذه الزاوية إذن: ح، كط، مد، ي، وبقدرها قوس: ك م، لكن الخاصة وقتئذٍ على ما في المجسطي و: سط، يط، نا، فليكن فضلها على نصف الدور: م ل ويكون القمر لذلك على: ل، فقوس: ك م ل، إذن: صز، مط، له، ي،



ونصل: ه ل، وهو بعد القمر عن الأرض ونتزل عمود: ل س، على: ه ب، فيكون: ل س، جيب الخاصة و: س ب، جيب تمامها بالمقدار الذي به نصف قطر التدوير الجيب كله وإذا حولناهما إلى المقدار الذي خرج لنا في نصف قطر التدوير عند الأوج كان: ل س، ٠، ه، ح، نا، م، و: س ب، ٠، ٠، ما، لد، يو، وجميع: ه س، ٠، لظ، ما، يط، ا، فبعد القمر لقوة على: ل س، سه، ٠، م، ا، يه، مج، وهذا كله بالمقدار الذي به نصف قطر فلك الأوج كما قدمناه.

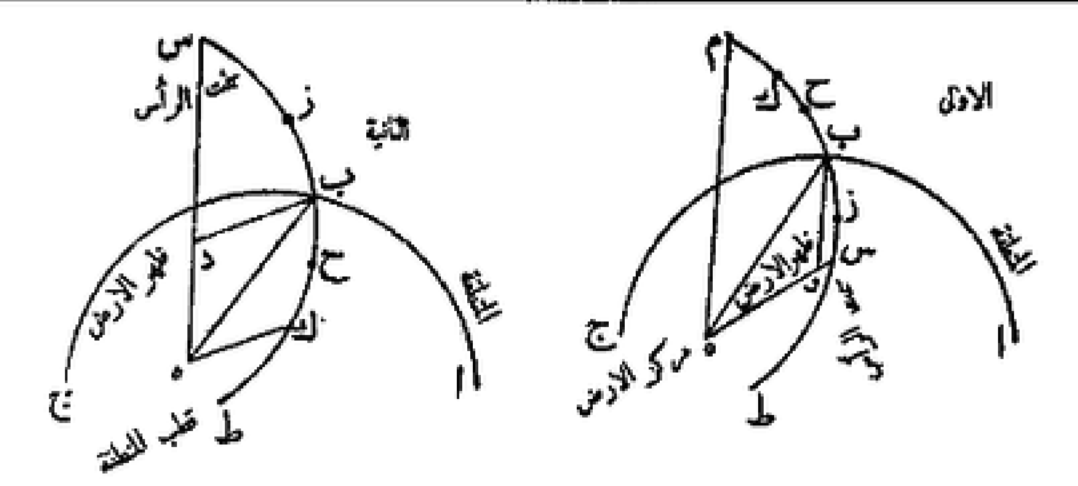
معرفة بعد القمر من الأرض

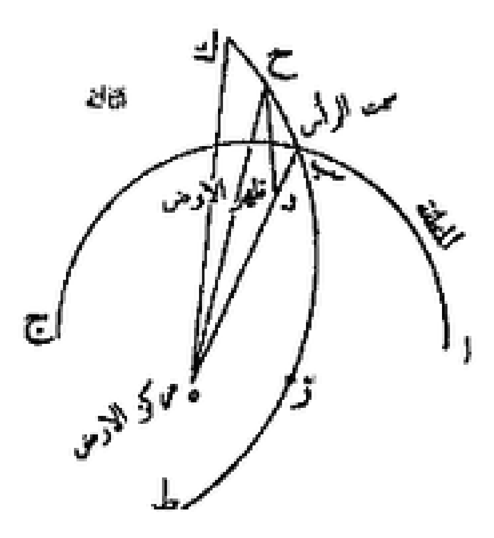
موامرة معرفة القمر من الأرض بمجرد الحساب أن يضعف البعد الأوسط بين النيرين ويؤخذ جيبه وهو الأول جيب تمامه وهو الثاني ونضرب كل واحد منها فما بين المركزين الذي هو: ٠، ي، نا، يج، يا، ويموّل ما يجتمع من الأول بالضرب في مثله ويلقى المربع من مربع نصف قطر فلك الأوج وهو: (٠، م، يد، ل، مح، كط، له، ٠، مط) ويؤخذ جذر ما يبقى فإن كان البعد المضعف أقل من تسعين أو أكثر من مائتي المضعف أكثر من تسعين إلى مائتي وسبعين نقص ذلك من الجذر المأخوذ فيحصل منه المحفوظ ثم نضرب كل واحد من جيب الخاصة المعدلة وجيب تمامها في: (٠، ه، يا، مه، يز) فإن كانت الخاصة المعدلة أقل من تسعين أو أكثر من مائتي وسبعين زيد ما يجتمع من جيب تمامها على المحفوظ وإن كانت أكثر من تسعين إلى مائتي وسبعين نقص منه وضرب الحاصل في مثله، وما اجتمع من جيب الخاصة المعدلة في مثله وأجمل المجتمعان وأخذ جذره فيكون بعد القمر بالمقدار الذي به نصف قطر فلك الأوج: (٠، مط، ج، يه، مج)، فإن أريد بالمقدار الذي به نصف قطر فلك الأوج الجيب كله قسم بعد القمر على هذا المذكور لنصف قطر فلك الأوج فيخرج المطلوب وإن أريد بالمقدار الذي به نصف قطر الأرض وتأخذ ضرب بعد القمر في نصف قطر فلك الأوج بهذا المقدار وهو: مح، نج، نب، و، وقسم المبلغ على: (٠، مط، ح، يه، مج)، فيخرج: يه، فأما حدود أبعاد القمر نصف قطر الأرض فإن البعد الأبعد في فلك الأوج: نط، مب، كد، كط، والبعد الأقرب منه: لح، ه، يح، مج، ثم إذا حوّلنا نصف قطر التدوير إلى هذا المقدار كان: يه، ه، ي، يد، لح، ومجموعه إلى البعد الأبعد في فلك الأوج: سد، نب، م، ز، وهو غاية ما يتباعد به القمر عن مركز الأرض وفضل ما بين نصف قطر التدوير والبعد الأقرب في فلك الأوج: لب، نه، د، م، وهو غاية ما يقرب به القمر من مركز الأرض وغلظ كرته أكثر من فضل ما بين هاتين الغايتين إما بالضرورة فبقطر جرم القمر، وإما بالتمكن مما فوق

التدوير من ثخن الكرة الخارجة المركز لإمساكه وثخن الكرة المائلة وثخن الأولى من أكر الدائرة على قطبي فلك البروج بحركة العقدتين وإن كان غير معلوم، فإن نقص من كل واحد من هذه الأبعاد واحد ليصير من ظهر الأرض صار الأبعد: سج، نب، م، والأقرب لا، نه، ه، فلنصرف الآن كلامنا إلى تقسيم اختلاف المنظر الكلي الذي يكون في دائرة الارتفاع ومعلوم أن زاويته لن تبطل إلا عند سمت الرأس لإيجاد خطيهما المحيطين بها وعند ذلك يكون موضع القمر المحسوب هو الذي يرى فيه ثم الكلي ينقسم إلى الطول فنرى القمر من المنطقة في غير موضعه نحو توالي البروج إذا كان عن دائرة عرض إقليم الرؤية شرقياً وإلى خلاف تواليها إذا كان عنها غربياً، وعلى هذه الدائرة تبطل اختلاف المنظر الطولي فيصير كله في العرض في خلاف الجهة التي فيها سمت الرأس عن المنطقة ولذلك يبطل اختلاف المنظر العرضي إذا قامت المنطقة على الأفق في البلاد التي لا تفضل عروضها على مقدار الميل الأعظم ويصير كله في الطول.

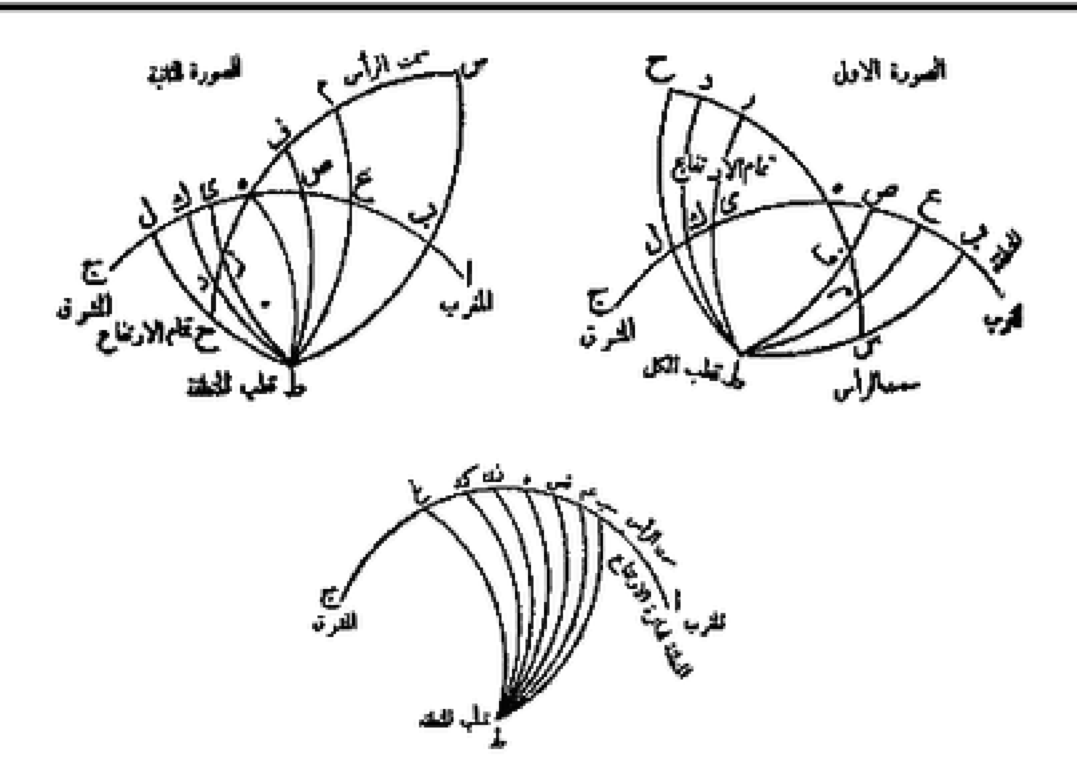
وليكن لتمثيله: ا ب ج، فلك البروج على قطب: ط، ودائرة: ط س ب، التي منها عرض إقليم الرؤية فهي قائمة على المنطقة، وليكن سمت الرأس نقطة: س، شمالياً عنها في الصورة الأولى وجنوبياً في الثانية و: ه، مركز العالم و: ه د، نصف قطر الأرض فمتى كان القمر على نقطة: ب، عديم العرض كان بعده عن سمت الرأس إما بالحسب فبقدر زاوية: س د ب، ويخرج: ه ك، على موازاة: د ب، فيكون: ك، موضع رؤيته متنحياً عن: ب، إلى خلاف الجهة التي فيها: س، لكن هذه الدائرة من جهة: ط، إحدى دوائر العروض ومن جهة: س، إحدى دوائر الارتفاع فنقطة: ك، التي ترى عليها القمر في درجة: ب، لم يختلف طولها فإن كان للقمر في خلاف جهة: س، عرض مثل: ب ح، لم يخف أن رؤيته أيضاً ينتهي في تلك الجهة عن: ك، إلى: م، وإن كان عرضه في جهة: س، مثل: ب ز، أمكن أن يرى القمر فيما بين: ز، وبين: ب، فيكون جهة العرض على حالها والمقدار المرئي منه أنقص وأمكن أيضاً أن يرى على: ب، فيعدم العرض والجهة معاً وأن يتجاوزه إلى: ح، فتختلف الجهة ثم أمكن أن يختلف فيهما بمقدار العرض أيضاً وأن يستوي.

وأما الصورة الثالثة فلقيام المنطقة على الأفق واتحاد نقطتي: س، ب، فإذا كان القمر على: ب، بطل اختلاف المنظر بسبب نقطة: س، وإذا كان له حينئذٍ عرض مثل: ب ح، أقمنا: ح، مكان: ب، في الصورتين الأوليين فظهر تنحّيه في المنظر إلى: ك، وفي عرض: ب، ويتكافئ الحال مع: ب ح، في التنحّي ويتعادل المقادير في الجهتين.

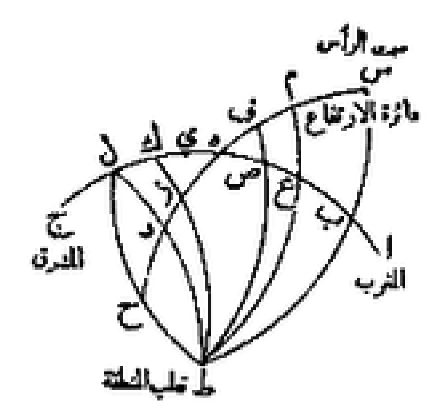


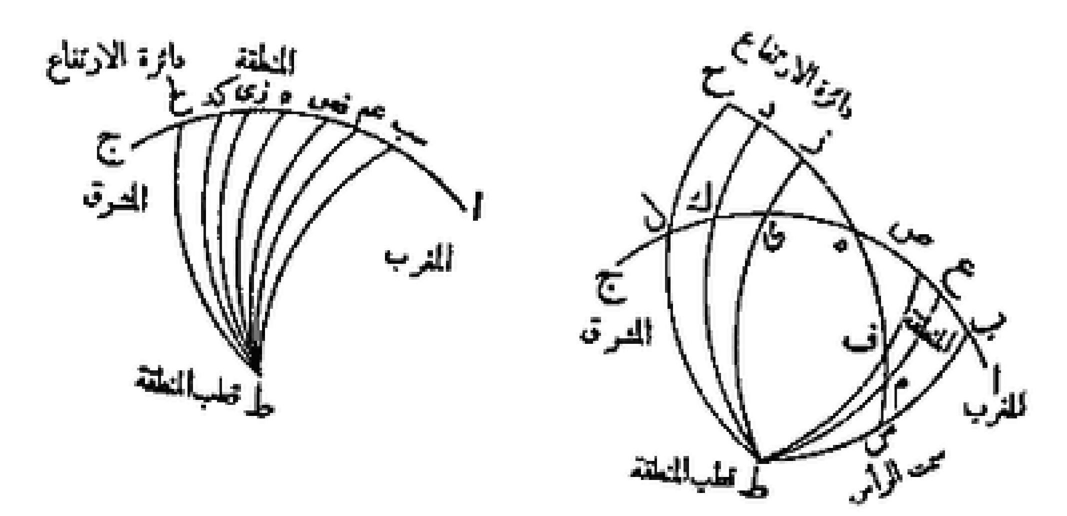


ثم نعيد لتصور الحال في تشريق القمر عن هذه الدائرة وتغريبها من هذه الصورة ما يحتاج إليه وليكن توالي البروج من: ا، إلى: ب، ثم: ج، و: س م ح، دائرة الارتفاع التي عليها القمر شرقية عن دائرة عرض إقليم الرؤية ونفرض أولاً موضعه المحسوب على: ه، عديم العرض فسيرى على: د، ويخرج إليه من قطب المنطقة دائرة: ط ك د، فيكون ك، موضعه بالرؤية و: ك د، عرضه المرئي و: ه ك، اختلاف منظره في الطول من: ه، نحو التوالي ثم نفرضه على: ز، فيكون موضعه المحسوب: ي، وعرضه: ي ز، وموضعه المرئي: ح، واختلاف منظره الطولي: ي ل، وعرضه المرئي: ل ح، ثم نفرض القمر على: م، في غير تلك الجهة فيكون: ع، موضعه المحسوب و: ع م، عرضه ومن الممكن فيه أن يرى على: ف، فيكون اختلاف منظره الطولي: ع ص، وعرضه المرئي: ص ف، وممكن أن يبطل في الرؤية عرضه على: ه ويصير اختلاف منظره الطولي: ع ه، كما أنه يمكن أن يرى على: ز، فيكون اختلاف منظره في الطول: ه ي، وعرضه المرئي: ز ي، وفي الصورة الثالثة يبطل العرض المرئي لأن الكلي في دائرة الارتفاع وقد انطبقت المنطقة عليها:



ومتى فرضت: س ه ج، دائرة ارتفاع القمر غربية عن دائرة عرض إقليم





الرؤية أعني فيما بين: ا ب، وأرقام الأوضاع على حالها وقع من اختلاف المنظر الطولي إلى: ا، جهة خلاف التوالي ما كان وقع أولاً نحو: ج، جهة التوالي، كما في هذه الصورة الأخرى:

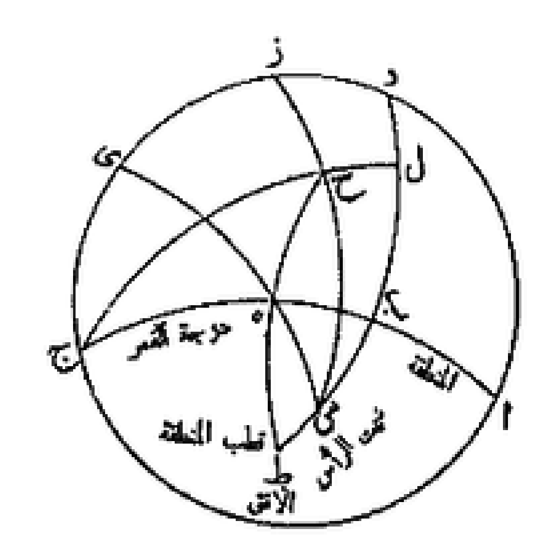
فأما الموجود في الكتب من كون العرض المرئي في خلاف جهة سمت الرأس عن منطقة البروج فنسبة وضعهم القمر عديم العرض لقلة مقداره في أوقات كسوف الشمس حتى يكون عرضه المرئي: ه د، فقط وحكمه على هذا الوضع هو ما ذكروه لكن الأمر إذا حقق فهو ما وصفناه وإذا تصور أمر اختلاف المنظر الكلي وانقسامه في الطول إلى توالي البروج وخلافه وفي العرض إلى جهته فقد علم أنهما رديفا الكلي والكلي تابع للبعد عن سمت الرأس، فعلى هذا إذا فرض له وقت يزاد فيه يجب أن تقدم معرفة وضع القمر من الأفق ليعلم ارتفاع درجته ثم ارتفاع جرمه بحسب عرضه المحسوب ويستخرج منه اختلاف منظره الكلي في البعد الذي تقرر له وقتئذٍ عن الأرض، ثم يقسم بعد ذلك إلى ما انقسم إليه طولاً وعرضاً، وخليق بنا أن نسلك في الإرشاد إليها هذا الترتيب.

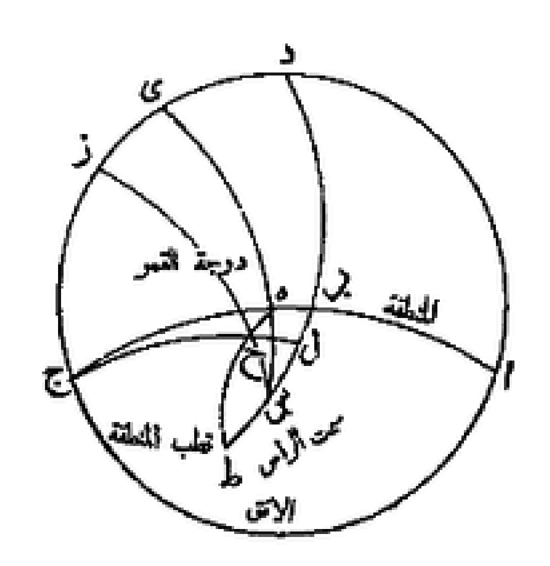
معرفة ارتفاع درجة القمر وارتفاعه بحسب عرضه

فليكن: ا د ج، الأفق و: ا ب ج، فلك البروج على قطب: ط، و: ط ب، د دائرة عرض إقليم الرؤية والقمر على نقطة: ح، ويخرج: ط ه ح، فيكون: ه، درجته و: ه ح، عرضه ويخرج من: س، سمت الرأس على القمر وعلى درجته من دوائر الارتفاع دائرتي: س ح ز، س ه ي، فيكون ارتفاع القمر: ح ز، وارتفاع درجته: هي، وإذا كان الوقت معلوماً كان بعد درجة القمر عن موقع دائرة عرض إقليم الرؤية أعني تربيع درجة الطالع الأيمن فوق الأرض معلوماً في جهته عنه شرقاً أو غرباً وذلك في مثالنا: ه ب، فإن درجة الطالع فيه: ج، وتربيعها الأيمن: ب، ونسبة جيب: ه ج، تمام ذلك البعد إلى جيب: ه ي، ارتفاع درجة القمر كنسبة جيب: ح ب، الربع إلى جيب: ب د، تمام عرض إقليم الرؤية، فمتى ضربنا جيب تمام بعد درجة القمر عن تربيع الطالع في جيب تمام عرض إقليم الرؤية اجتمع جيب ارتفاع درجة القمر ولمعرفة ارتفاع جرمه يخرج عليه دائرة: ج ح ل، فيكون نسبة جيب: ط ه، الربع إلى جيب: ه ب، البعد المذكور كنسبة جيب: ط ح، تمام عرض القمر إلى جيب: ح ل، ونسبة جيب: ج ح، تمام: ح ل، إلى جيب: ح ه، عرض القمر كنسبة جيب: ح ل، الربع إلى جيب: ل ب، وهو زيادة في العرض الشمالي للقمر على: د ب، تمام عرض إقليم الرؤية ونقصان عنه في العرض الجنوبي حتى يحصل: ل د، ونسبة جيبه إلى جيب: ل ح، الربع كنسبة

جيب: ز ح، ارتفاع القمر المطلوب إلى جيب: ج ح، فالمطلوب معلوم.

وحسابه أن نضرب جيب بعد درجة القمر عن الربيع في جيب فيجتمع جيب يحفظ عرضه جيب تمام قوسه ونقسم جيب عرض القمر على هذا المحفوظ فيخرج جيب فقوسه ونزيد قوسه على عرض إقليم الرؤية إن كان عرض القمر جنوبياً وننقصها منه أن شمالياً فما حصل من ذلك نضرب جيب تمامه في المحفوظ فيجتمع جيب ارتفاع القمر بحسب عرضه.



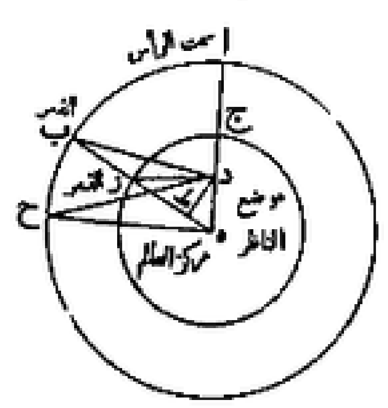


معرفة اختلاف المنظر الكلي

ليكن: ا ب، الدائرة التي فيها ارتفاع القمر في كرته الكائنة بقدر بعده عن الأرض ومركزها: ه، وسمت الرأس فيها: ا، وموضع الناظر من بسيط الأرض: ز، والقمر على: ب، فيكون تمام ارتفاعه المحسوب بمقدار زاوية: ا ه ب، والمرئي بمقدار زاوية: ا د ب، ومطلوبنا زاوية: د ب ه، التي بقدر اختلاف المنظر الكلي، فإن: ه ب، بعد القمر عن الأرض معلوم وننزل عليه عمود: د ط، وقد تقدم أن: ه ط، جيب ارتفاع القمر و: د ط، جيب تمام ارتفاعه إذا كان الجيب كله: د ه، لكن بعد القمر عن الأرض أعني: ه ب، ممسوح بنصف قطر الأرض على أنه واحد والجيب كله على هذا المقدار أيضاً، فلذلك يستغني عن تحويل الجيبين إليه ولكنا نلقي جيب الارتفاع من بعد القمر ليبقى: ط ب، وخط: د ب، يقوى عليه وعلى جيب تمام الارتفاع وهو معلوم ونسبته إلى: د ط، كنسبة جيب زاوية: ط، القائمة إلى جيب زاوية: د ب ط، المطلوبة.

وحسابه أنا نلقي جيب ارتفاع القمر من بعده عن الأرض ونضرب كل واحد مما يبقى من جيب تمام الارتفاع في مثله ونأخذ جذر جملة المجتمعين ونقسم عليه

جيب تمام الارتفاع فنخرج جيب ارتفاع المنظر الكلي في ذلك البعد وإن أريد مثل هذا الارتفاع في بعد آخر للقمر قد علم نظير هذا الجذر فيه ضرب جيب اختلاف المنظر الكلي لهذا البعد في الجذر الذي فيه وقسم المبلغ على جذر في ذاك فيخرج جيب اختلاف المنظر الكلي في البعد المعطى، وليكن: ه ز، ودائرة الارتفاع له: ج ز، والجذر فيه: د ز، لمثل ذلك الارتفاع المحسوب ونسبة: د ز، الأول إلى: ز ط، الثاني كنسبة جيب زاوية: ط، القائمة وهو الخامس إلى جيب زاوية: د ز ط، السادس ونسبة: د ط، الثاني إلى: د ب، الثالث كنسبة جيب زاوية: د ب ط، الرابع إلى جيب زاوية: ط، الخامس، فبالمساواة في النسبة المضطربة نسبة: د ز، إلى د ب، كنسبة جيب زاوية: د ب ط، إلى جيب زاوية: د ز ط، ومضروب: د ب، في جيب زاوية: د ب ط، مساوٍ لمضروب: د ط، في الجيب كله وهو واحد، ولذلك سواء فعل ما قلنا أو قسم: د ط، على: د ز، كما تقدم



فيخرج جيب زاوية: د ز ط، ولأن زاوية: د ز ط، لخروجها عن مثلث: د ب ز، أعظم من زاوية: د ب ط، فإن اختلاف المنظر الكلي يزداد عظماً بازدياد بعد القمر صغراً إلى أن يتناهى عند قربه الأقرب، وأما في البعد الواحد من الأرض فإنه تبتدي من لدن مفارقة سمت الرأس ولا يزال يزداد عظماً بتناقص الارتفاع إلى أن يتناهى عند الأفق الحسي فليخرج عمود: د ح، على: ا د ه، ومعلوم أنه يماس الأرض على: د، وعليه الطلوع والمغيب، فزاوية: د ح، أعظم من نظائرها في مدار هذا البعد ويسهل تصور ذلك متى يوهم: ا ب ح، فلك أوج مركزه: ه، ومركز العالم: د، وقد تقرّر في باب الشمس أن زاوية: د ح ه، أعظم زوايا التعاديل، وإذا حسبنا مقدارها الأعظم بالأقدار المتقدمة كان في أبعد أبعاد القمر: (٠، لب، يط، كه)، وفي أقرب أبعاده: ا، مد، كز، ج.

تقسيم اختلاف المنظر الكلي إلى الطول والعرض

نعيد لذلك الصورة المتقدمة في معرفة ارتفاع القمر وارتفاع درجته ونقول إن القمر إذا كان على: ه، عديم العرض متنحّياً عن دائرة عرض إقليم الرؤية فلا بدّ من تنحّيه في المرئي عن المنطقة إلى خلاف جهة سمت الرأس وهي الشمال فإن الجنوب يتضح به عند تغيير الوضع.

فليكن موضع رؤيته من دائرة الارتفاع: ح، فمتى ألقي: ه ح، اختلاف

المنظر الكلي من: ه ز، ارتفاع درجته بقي: ح ز، ارتفاعه المرئي ويخرج على: ح، دائرتي: ج ح ص، ط ك ح، فيكون: ك، درجة القمر المرئية و: ه ك، اختلاف المنظر في الطول و: ك ح، عرض المرئي ونسبة جيب: س ه، تمام ارتفاع الدرجة إلى جيب: ه ب، البعد عن التربيع كنسبة جيب: س ز، الربع إلى جيب: د ز، تمام السمت ونسبة جيب: ه ح، اختلاف المنظر الكلي إلى جيب: ك ح، العرض المرئي كنسبة جيب: ه ج، تمام البعد عن التربيع إلى جيب: ج ز، السمت فاختلاف المنظر في العرض معلوم، ونسبة جيب: س ه، إلى جيب: ه ز، كنسبة جيب: س ح، تمام الارتفاع المرئي إلى جيب: ص، فـ: ح ص، معلوم ونسبة جيب: ط ح، تمام العرض المرئي إلى جيب: ح ص، كنسبة جيب: ك ط، الربع إلى جيب: ك ب، وفضل ما بين: ه ب، ك ب، هو: ه ك، اختلاف المنظر في الطول.

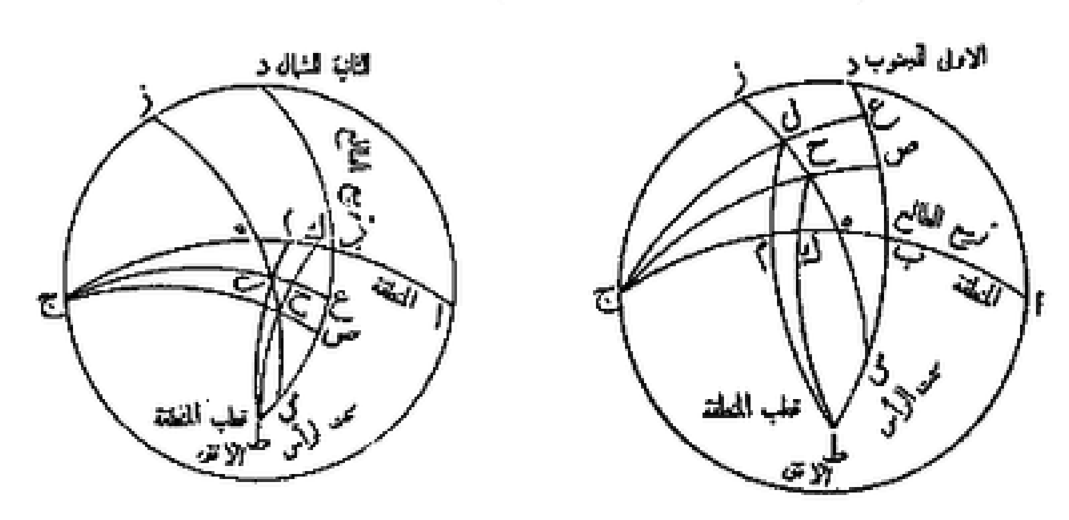
وحسابه أنا نلقي اختلاف المنظر الكلي من ارتفاع درجة القمر عند عدم عرضه فيبقى ارتفاعه المرئي ثم نقسم جيب بعد درجته عن التربيع على جيب تمام ارتفاعها فيخرج جيب تمام السمت ونضرب جيب السمت في جيب اختلاف المنظر الكلي ونقسم المبلغ على جيب تمام البعد عن التربيع فيخرج جيب العرض المرئي أعني اختلاف منظر القمر في العرض، ثم نضرب جيب البعد عن التربيع في جيب تمام الارتفاع المرئي ونقسم المجتمع على جيب تمام ارتفاع الدرجة ونقسم ما خرج من القسمة على جيب تمام عرض المرئي فيخرج جيب نقوسه ونلقي منها البعد عن التربيع فيبقى اختلاف منظر القمر في الطول، فإن كانت درجة القمر شرقية عن التربيع زدنا هذا الاختلاف عليها وإن كانت غربية عنه نقصناه منها فينتهي إلى درجة القمر بالرؤية وإن لم يكن القمر على نفس المنطقة وكأنه كان على: ح، ودرجته: ك، وعرضه: ح ك، فليكن اختلاف منظره الكلي: ح ل، فيبقى ارتفاعه المرئي لـ: ز، ونخرج على: ل، دائرتي: ط م ل، ج ل ع.

فيكون نسبة جيب: ط ك، الربع إلى جيب: ك ب، بعد الدرجة عن التربيع كنسبة جيب: ط ح، تمام عرض القمر إلى جيب: ح س، الأول فهو معلوم، ونسبة جيب: س ح، تمام ارتفاع القمر إلى جيب: ح ص، الأول كنسبة جيب: س ل، تمام ارتفاع المرئي إلى جيب: ل ع، الثاني وهو معلوم، ونسبة جيب: ل ج، تمام الثاني إلى جيب: ل ز، الارتفاع المرئي كنسبة جيب: ج ع، الربع إلى جيب: ع د، فـ: ع د، معلوم، ونسبة جيب: ل ج، تمام الثاني إلى جيب: ل م، العرض المرئي كنسبة جيب: ج ع، الربع إلى جيب: ع ب، فضل ما بين: ع د،

وبين: ب د، تمام عرض إقليم الرؤية فاختلاف المنظر العرضي معلوم، ونسبة جيب: ط م، الربع إلى جيب: م ب، كنسبة جيب: ط ل، تمام العرض المرئي إلى جيب: ل ع، الثاني فـ: م ب، معلوم وفضل ما بينه وبين: ك ب، بعد درجة القمر عن التربيع هو: ك م، اختلاف المنظر الطولي.

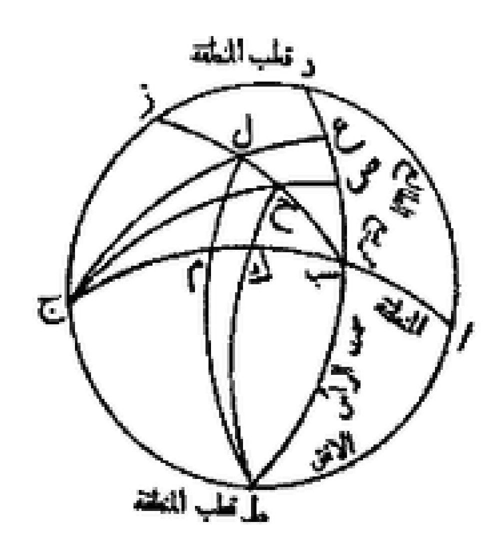
والصورة الثانية التي لعرض القمر الشمالي غير منفصلة عن الأولى التي لعرضه الجنوبي إلاّ في شيء واحد وهو أن نقطة: ل، يمكن أن يكون في شمال المنطقة فيكون العرض المرئي في جهة العرض المحسوب ويمكن أن يكون على نفس المنطقة فيعدم العرض المرئي ويمكن أيضاً أن يتجاوزها فيصير العرض المرئي جنوبياً في خلاف جهة العرض المحسوب، وفي الصورة الأولى لا يكون العرض المرئي إلاّ في الجنوب فقط.

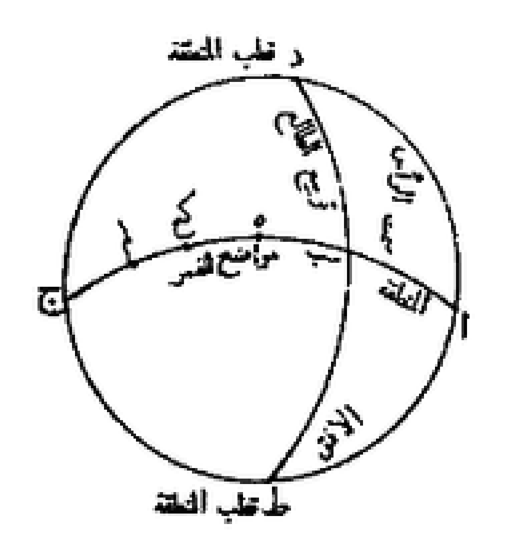
وحساب ذلك أنا نلقي اختلاف المنظر الكلي من ارتفاع القمر فيبقى ارتفاعه المرئي ثم نضرب جيب البعد عن التربيع في جيب تمام عرض القمر فيجتمع جيب الأول ونضربه في جيب تمام الارتفاع المرئي، ونقسم المبلغ على جيب تمام ارتفاع القمر فيخرج جيب الثاني ونقسم جيب الارتفاع المرئي على جيب تمام الثاني فيخرج جيب نقوسه ونأخذ فضل ما بينهما وبين تمام عرض إقليم الرؤية ونضرب جيبه في تمام جيب الثاني فيجتمع جيب العرض المرئي، ونقسم على جيب تمامه جيب الثاني فيخرج جيب نقوسه ونلقي البعد عن التربيع منها فيبقى اختلاف المنظر في الطول فنستعمل كما تقدم.



فإن اتفق سمت الرأس في جنوب المنطقة صارت قضايا عرض القمر الشمالي لجنوبيه والجنوبي لشماليه، وإن اتفق سمت الرأس على نفس المنطقة مع عدم عرض القمر صار اختلاف منظره الكلي اختلاف منظر له في الطول ولم يحط

العرض منه بشيء كما في هذه الصورة، وإن كان للقمر في هذا الوضع عرض لم يتغير في موامرة حسابه شيء لأن صورته تكون هكذا:





في اختلاف منظر القمر

وهو فصلان

من أجل أن الكسوفات الشمسية يتناول كل واحد من موضعي الشمس والقمر لكليهما اختلاف منظر وجب أن نعدل موضعاهما حتى يستوي للمرئي، فأما للقمر فهو محسوب تدرك بالآلات كما تقدم، وأما للشمس فهو كالموهوم لا يضبط الآلات مقداره وخاصة مع الارتفاع عن الأفق إذ كان نصف قطر الأرض يجب بعد الشمس عنها يسير ومع ذلك فلن يتمكن الحساب منه إلا بعد تحصيل هذه النسبة، ومن مقدمات هذا المطلوب معرفة بعد القمر عن مركز الأرض وقد تقدم فيه ما بقي، وهذا البعد متى علم بمقدار ما كان تغيره أيضاً معلوماً إذا حول إليه ثم معرفة قطر القمر بدور الدائرة التي ونكون فيها وقطر الظل وما بينهما من النسبة وطول مخروط الظل إلى فنائه، ثم تحصيل كسوف للشمس تمام يشترك فيه وقت تمامه مع وقت ابتداء انجلائه ليرى النيران بزاوية واحدة فيجب أن نسلك هذا الترتيب إليه.

الفصل الأول

في معرفة قطري القمر وظل الأرض

كل جسم مستحصف البنية لا شفاف له فإن الضياء إذا لاقاه أدرك على سطحه وأحس على وجهه فإن كان المضيء منه في جهة واحدة امتد إلى خلاف تلك الجهة في الهواء المشف ظل شكل محيطه شكل الفصل المشترك بين الناحية المضيئة منه والناحية غير المضيئة كما أن الصناعة مدرك في الهواء كذلك الظل الذي هو عدمه إلى أن تلاقي في امتداده جسماً آخر مستحصفاً فيدرك العدم عليه لا بذاته بل بما يحيط به من الضوء، وما تحققنا من الأجرام ما هذه صفته غير الأرض والأرضيات في السفل والقمر في العلو، وإذا واجهتهما الشمس أنارت منهما الجهة المقابلة إياها وامتدّ من خلاف تلك الجهة ظل لا محالة والأرض في وسط المنطقة وشكلها كري فسهم ظلها في سطح المنطقة وهو ممتدّ باستدارة لكنه غير مدرك حتى يقع على جرم مستحصف وليس هناك غير القمر كذلك، فإذا قرب منه وقع عليه وأدرك ظاهر الاستدارة فيه لأن القمر وقت الاستقبال يكون مضيئاً كله فكسوف

القمر بحسب دخوله في ظل الأرض، وهذا الظل على إحدى ثلاث صور بالضرورة:

إحداهما: أن يمتدّ اسطوانيا لا يزداد مقداره على ازدياد المسافة وذلك من لوازم تساوي قطر الشمس والأرض لكن خرق القمر لهذا الظل على قطره يكون في أبعاد مختلفة من الأرض، فمتى كان الظل اسطوانيا استوت مدة قطع القمر إياه في جميع الأحوال سواء كان من فلك التدوير في أعاليه أو كان في أسافله.

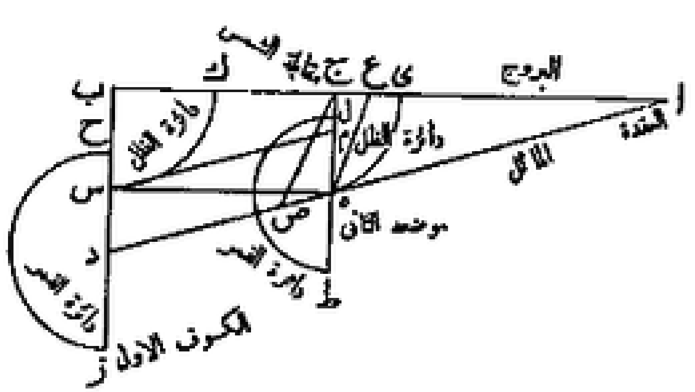
والثانية: أن يزداد اتساعاً ازدياد المسافة وهو من لوازم زيادة قطر الأرض على قطر الشمس وموجبه أن يكون مدة الكسوف في أعلى التدوير أطول منها في أسفله.

والثالثة: أن يزداد على المسافة تضايقاً حتى يفنى على الانخراط وهو من لوازم زيادة قطر الشمس على قطر الأرض وموجبه تقاصر مدة الكسوف في الأعالي وتطاولها في الأسافل، وهكذا وجد بالأرصاد الدائمة والاعتبارات المتواترة فتحقق منه زيادة قطر الشمس على قطر الأرض وزيادة قطر الأرض على قطر القمر من جهة أن الانخراط يوجب نقصان قطر الظل عند القمر عن قطر الأرض لكن القمر إذا اخترقه مكث في ذلك مدة ولو لم يكن أصغر منه لم يمكث فيه، ويعاين في الكسوف أيضاً أن الكاسف أوسع استدارة من المنكسف إذا اجتاز محيطه على طرفي قطر القمر فإنه يكون أقل من نصف الدور ويظهر ذلك بقليل تأمل، وعند تقرّر ذلك بالأقل والأكثر فإن الطريق إلى ما قصدناه يكون لكسوفين للقمر في بعدين له عن الأرض مختلفين ومقدارين للظلام متساويين ويكون ما اتفقا فيه واختلفا معلوماً مضبوطاً على أدق ما يمكن وأحقه، وقد اختار فيه بطلميوس الوجه الأول واستعمل له من كسوفات القمر الواقعة إليه من أهل بابل كسوفين تاريخ أولهما التام المعدل منقولاً إلى غزنة: ١٢٦، فو، مح، نو، ن، وموضع الشمس لوقتئذٍ كز، ج، والقمر: ز د، ه، والخاصة: شم، ب، وحركة العرض من النهاية الشمالية: ف، م، وما بين مركزي الظل والقمر من الدائرة القائمة على الفلك المائل: (٠، مح، ل)، والمنكسف من القمر ربع قطره.

وأما الكسوف الثاني فتاريخه كذلك: كو، ٢٢، قسو، لا، لط، ك، وموضع الشمس: قح، يب، والقمر: رفح، يد، والخاصة: كح، ه، وحركة العرض: رسب، يب، وما بين المركزين: (٠، م، م) والمنكسف من قطر القمر نصفه.

وليكن لهما فلك البروج: ا ج ب، والفلك المائل: ا ه د، وموضع القمر

منه في الكسوف الأول: د، وفي الثاني: ه، وليقم: د ب، ه ج، على: ا ه د، من الدائرة المارة على قطبي المائل فإن وسط الكسوف يكون عند حصول القمر عليها ومعرفة نظائر هذه القسي أن: ا، إحدى العقدتين و: ج، موضع مقابلة الشمس الحقيقي ووقت وسط الكسوف مرصود فـ: ا ج، معلوم ونسبة جيبه إلى جيب: ج ه، المطلوب كنسبة جيب زاوية: ا ه ج، القائمة إلى جيب زاوية: ه ا ج، المقدرة لأعظم عروض القمر، ويخرج: ه ع، من دوائر العرض فمتى كان: ه، موضع القمر لوسط الكسوف من المائل معلوماً كانت نسبة جيب: ا ه، بعده عن العقدة إلى جيب: ه ع، عرضه كنسبة جيب زاوية: ا ع ه، القائمة إلى جيب زاوية: ع ا ه، و: ع، موضع القمر من فلك البروج لذلك الوقت فهو متقدم لموضع الاستقبال أعني إلى خلاف التوالي متى كانت الشمس قبل العقدة [قد جاوزتها] ومتأخر عن موضع الاستقبال إلى التوالي متي كانت الشمس قبل العقدة قد ذهبت إليها ثم يكون عرضه وقت الاستقبال: ج ص، القائم على فلك البروج ولأن بعد القمر كانا متقاربين لم يتفاوتا في فلك التدوير بأكثر من: ح، يب، فإن الظل فيها على قدر واحد وليكونا: س ك، ه ي، فيكون: ح س، ربع: ح ز، وله نصف: ل ط، ونصل: س ه، فيوازي: ا ب، ويخرج: س م، على موازاة: ا د، فمعلوم أن: س د، هو فضل ما بين العرضين المذكورين وإن: م ه، المساوي له هو فضل ما بين المنكسفين ونسبته إلى الواحد الذي هو قطر القمر المقدر منه الكسوفان كنسبة فضل ما بين العرضين إلى قطر القمر بأجزاء الدور وقد كان فضل ما بين العرضين عند بطليموس: (٠، ز، ن) وفضل ما بين الكسوفين ربع القطر، ولذلك كان أربعة أضعافه: (٠، لا، ك) قطر القمر، وأما قطر الظل فإنه كان مثل ضعف: ه ج، العرض الثاني وذلك: (٠، كا، ك)، ونسبته إلى قطر القمر نسبة: ب، له، مه، إلى الواحد، ولذلك أحدها مثلين وثلاثة أخماس مثل، فإن نقص: د س، ربع قطر القمر أو فصل ما بين العرضين من: د ب، العرض الأول بقي: س ب، نصف قطر الظل موافقاً لما تقدم وإلى هذا أجرى البتاني، في كسوفين رصدهما، وقد فسدت حكايته لهما في جميع نسخ وتاريخ أحدهما التام المحول إلى نصف نهار غزنة: ٦٣٠، ١ قفط، كه،



ك، ي، ومقوم الشمس: فكد، ب، ووسط القمر: شح، مه، ومقومه ينقص عنه: د، مج، وحركة العرض المقومة: قفو، ه، والخاصة المعدلة: قيد، ط، وانكسف منه أكثر من نصف وثلث قطره بيسير، وفي جميع النسخ عرضه قريب من اثنتي عشرة دقيقة وهو بالحقيقة اثنتان وثلاثون دقيقة، ووقع التخليط في النقل من حروف الجمل إلى اللفظ بالتحريف.

وأما تاريخ الثاني فإنه كذلك ١٦٤٨، مج، نه، ي، ومقوم الشمس: قلد، لو، ووسط القمر: شيط، كد، ومقومه ينقص: د، مح، حركة العرض المقومة: قفه، كا، والخاصة المعدلة: قيا، ه، والكسوف قريب من قطره كله وعرضه قريب من ثمان وعشرين دقيقة، وفي جميع النسخ أن ما بين العرضين سبع دقائق وليس كذلك فإنما هو بالتقريب أربع دقائق قد صحفت في النقل وهي بالتحقيق: (٠، د، ن)، والمذكور فيها أن ما بين المنكسفين مقدار جزء واحد من ثمانية أجزاء يتبعها نصف وربع وذلك أربعة أجزاء من خمسة وثلاثين من الواحد، فإذا كان الكسوف الأول عشر أصابع كان الثاني إحدى عشر أصبعاً وخمس وسدس أصبع بالتقريب، ومتى ضرب ما بين العرضين في خمسة وثلاثين وقسم المبلغ على أربعة خرج قطر القمر: (٠، لج، لح، ك)، وما في النسخ منه خمسة أجزاء بتوابعها متوجهة من جهة الناقل بالفرق بين الصفر وبين الخمسة ثم عدل الثاني في مقدار الظل إلى النسبة التي ذكرها بطليموس وهي نسبة الاثنين والثلاثة الأخماس فأخرجه بها من قطر القمر وبه يخرج: (٠، يز، كز، م)، ونصفه: (٠، مج، مج، ن)، فذكر الكسر نصف دقيقة لأن الزيادة كانت أقل من نصف.

ولست أعرف سبباً في عدوله عن استعمال هذه المقادير في قطر الظل وذلك أن حصة العشر الأصابع من قطر القمر: (٠، كح، ا، يز) فإذا ألقي منه نصف قطر القمر بقي فضل نصف قطر الظل على العرض: (٠، يا، يب، مز)، وإذا زيد على العرض الأكثر وهو: (٠، لا، نب، نه)، اجتمع نصف قطر الظل: (٠، مج، ه، ب)، وليس يبعد عما أصله عنه كثير بعد، ويكون النسبة به نسبة: ب، لج، مد، إلى الواحد، وأما في الكسوف الثاني فإن حصة الإحدى عشرة إصبعاً والخمس والسدس أصبع من قطر القمر: (٠، لا، يب، لز)، وفضلها عن نصف قطره: (٠، يه، ج، مز)، فإذا زيد على العرض الأقل وهو: (٠، كح، ب، يه)، اجتمع نصف الظل: (٠، مج، ه، مب)، كما خرج في الأول، وكانت النسبة على حالها ولنذكر الوجه الثاني إذا اتفق مقدار الكسوفين واختلف بعداهما عن الأرض.

فليكن مركزها: ا، ونصف قطرها الذي منه منشأ الظل: ا ب، ورأس المخروط: ج، وسهمه: ا ج، وليكن أقل بعدي الكسوفين: ا د، فـ: د، مركز الظل و: د ص، نصف قطره وبعد مركز القمر عن مركز الظل: د ه، وقطر القمر: ز ح، وليكن أكثر بعدي الكسوفين: ا ط، و: ط ف، نصف قطر الظل ونخرج: ه ك، على موازاة: ب ج، فيكون: ك، مركز القمر في الكسوف الآخر: س ن، قطره ويخرج: ط ع، موازياً لضلع المخروط فـ: ط د، ما بين البعدين معلوم و: ع د، ما بين العرضين، فبعد تحويلهما إلى جنس واحد يكون مثلث: ط ع د، معلوم الأضلاع، ونسبة: ع د، إلى: ط د كنسبة: ا ب، إلى: ب ج، فمخروط الظل معلوم الضلع والسهم، و: ا ط، معلوم فيبقى: ط ج، معلوماً ونسبته إلى: ط ف، كنسبة: ط د، إلى: د ع، و: ط ف، يصير معلوماً وكذلك: د ص، لمثله لكن: ص ز، مقدار الكسوف معلوم النسبة إلى: ح ز، على أنه واحد وبالأصابع مقدر، وكل واحد من: ز ص، د ه، معلوم و: ه ص، الفضل بينهما معلوم، ونسبته إلى: ح ز، معلومة فـ: ح ز، قطر القمر ونسبته إلى قطر الظل الذي هو ضعف: ص د، معلومة.

سؤال: هل لقطر القمر في مختلف أبعاده تغير في المقدار كما لقطر الظل؟

جواب: أما الظل فإن انخراطه يوجب اختلاف مقاطعه في ذواتها حتى يختلف مقادير القسي العظام الواقعة فيه مارّة على السهم ثم يلحق كل واحد منهما اختلاف من جهة قرب الشمس من الأرض وبعدها عنها فإن سهم الظل يقصر لقربها ويطول ببعدها ويتبع طوله اتساع المحيط وقصره تفايقه.

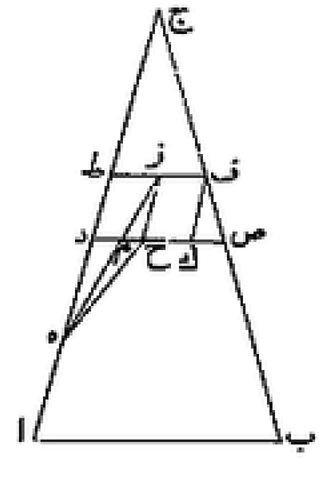
وأما القمر فمعلوم أن جرمه في ذاته ثابت على مقداره لا يغيره في الأبعاد غير زاوية الإدراك فإنها يتسع باقتراب المبصر حتى يعظم لها في المنظر ويضيق بتباعده حتى يصغر في المرئي إلى أن يغيب عنه بإفراط أضدادها ولهذا يتغير قطر القمر بالإضافة إلى الناظر.

فلنعد من الشكل المتقدم ما يحتاج إليه وليكن نصف قطر القمر: د ح، في بعد: ا ه، و: ط ز، في بعد: ا ط، وهما متساويان في ذاتهما وينقص من البعد نصف قطر الأرض ليبلغ به: ه، موضع الناظر، ونصل: ه ح، ه ز، فـ: ز ط، يرى بزاوية: ط ه ز، و: د ح، بزاوية: د ه ح، التي هي أعظم منها بزاوية: د ه

ح، ولذلك يرى القمر في بعد: ه د، أعظم منه في بعد: ه ط، ونسبة ز ط، إلى: م د، كنسبة: ط ه، إلى: ز ه، وإذا علم: م د، كان فضل ما بينه وبين: ز ط، هو: م ح، وكذلك نسبة: م د، إلى: م ح، كنسبة: ه د، إلى: ز ح، أعني: ز ط، فإذا أريد ذلك بالزاوية ولا بدّ من أن يفرض زاوية الإدراك في أحد البعدين معلومة، وليكن: ط ه ز، ونسبة: ح ه، القوي على: ح د، ج ه، إلى: ح د، كنسبة جيب زاوية: د، القائمة إلى جيب زاوية: ز ه ح، فهي معلومة وفضلها على زاوية: ط ه ز، معلوم، وبه تعاظمه في المنظر عند الاقتراب، ثم ينضاف ذلك إليه في الوهم اختلاف آخر وهو لما تبيّن في صناعة المناظر أن المرئي من الأكر قطعة أقل من أنصافها ويزداد تصاغراً بالاقتراب من الناظر، وإذا تحقّق من شكل القمر أنه كري فإن المدرك منه بالبصر قطعة أقل من نصفه وقطرها وتر في جرم القمر لا قطر وإذا قرب القمر من الأرض صغرت تلك القطعة المرئية منه يصغر أيضاً قطرها ويلزم منه تصاغر قطر القمر على [تناقص بعده كما لزم من زاوية الإدراك تصاغر قطر القمر على] ازدياد بعده، ولذلك لم يلتفت إلى هذا النوع مع صغر قدره.

وأما الظل فلأن سهمه معلوم و: ج ب، ج ط، تماما البعدين المفروضين منه، فإن نسبة: ص ك، فضل ما بين ظلّيهما إلى: ك ف، فضل ما بين البعدين كنسبة: ف ط، إلى: ط ج، وكنسبة: ص د، إلى: د ج فمتى كان الظل في أحد البعدين معلوماً فهو في الآخر معلوم.

فأما دوام النسبة بين قطر القمر وبين قطر الظل على حال واحدة فهو أمر مأخوذ بالتساهل والتقريب، فإن نسبة: ط ف، الظل الأبعد إلى: د ص، الظل الأقرب كنسبة: ج ط، تمام البعد الأبعد من السهم إلى: ج د، تمام البعد الأقرب منه ونسبة: م د، القمر الأبعد إلى: د ح، القمر الأقرب كنسبة: م ه، إلى: ه ز، أعني: ه د، إلى: ه ط، و: د ط، فضل ما بين البعدين كما أنه فضل ما بين تماميهما من سهم المخروط، ولو كان البعد مع تمام الآخر لأوجب التفضيل تساويهما وليسا كذلك.



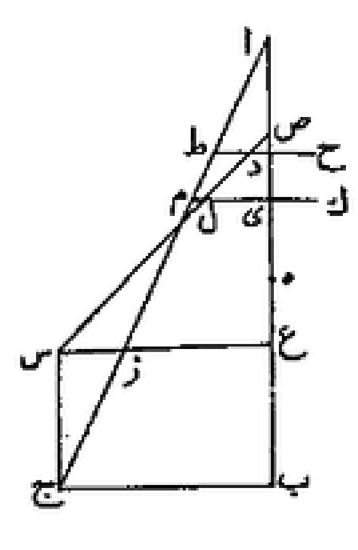
سؤال: هل لقطر الظل تغير آخر؟

جواب: الشمس يقرب من الأرض فيعلم بذلك مقدار المسير منها ويتقاصر امتداد الظل ويتضايق سعته وبالعكس إذا بعدت الشمس عن الأرض بمقدار قطره في ممرّ واحد من ممرّات القمر يختلف بحسب بعد الشمس،

وهذا أيضاً مما يقدح في النسبة التي بين قطري القمر والظل ولا يتركها على حال واحدة وقد حكينا عن البتاني وجود قطر القمر: (٠، لج، لح، ك)، إلا أنه ليس بموجود في بعد واحد من الأرض فإن الخاصة لأولهما بحسب الحركات التي وضعناها: قيج، مط، وفي الآخر: قكب، مز، والاحتياط بأخذ الواسطة العددية بينهما بتنصيف مجموعهما فتكون الخاصة التي قطر القمر لها ذلك الموجود هي: قيح، لد، وكذلك مسير القمر في الساعة لها: (٠، لد، د، مح)، أعني الواسطة بين مسيريه فإنه للخاصة الأولى: (٠، لح، لج،ح)، وفي الأخرى: (٠، لد، يز، كح)، وإذا كان البطء في الحركة والتصاغر في الجرم متلازمين وعند البعد الأبعد كائنين ثم نأخذ الحركة منه نحو السرعة والجرم نحو التعاظم أثر أكثر أهل الصناعة استخراج أحدهما من الآخر وعلى ذلك تكون نسبة: (٠، لد، د، مح)، إلى: (٠، لج، لح، ك)، كنسبة مسير الساعة لكل خاصة إلى قطر القمر فيها ومسير الساعة في الذروة: (٠، كط، مط، لب)، وفي السفل: (٠، له، مد، يح)، لكن بطليموس أخذ قطر القمر في البعد الأبعد مساوياً لقطر الشمس معتمداً فيه الوجود بثقبتي ذات الشعبتين ولم يجعل لقطر الشمس اختلافاً باختلاف أبعادها في فلك الأوج تهاوناً بذلك ومخيلاً إياه على الغيبة عن الخير مع إيجاب الحال إياه ظاهراً له ثم استخرج قطر القمر من كسوفين قارب بعد القمر فيهما عن الذروة العشرين جزءاً فيخرج له: (٠، لا، ك)، ولأن القمر فيهما كان قريباً من الذروة فإنه بني على ما كان أسس وجعل قطر الشمس مساوياً لما خرج له وكانت في الكسوف الأول منها في الحمل مختلفة عن أوجها عنده: لح، كز، وفي الثاني في السرطان مجاورة الأوج: صب، مب، فإذا عكسنا النسبة المقدمة فقلنا إن نسبة: (٠، كط، مط، لب)، إلى: (٠، ل، يج، ٠)، كنسبة: (٠، لا، ك، ٠)، قطر القمر الذي وجد إلى مسير ساعة كان: (٠، لا، مه، لط)، وهذا المسير يكون له في بعد: سو، عن الذروة وهو إلى البعد الأوسط أقرب منه إلى الأبعد، فإذا جعلنا قطر الشمس: (٠، لا، ك)، وقد ذكرنا بعديها عن أوجها في الكسوفين كانت الواسطة بين البعدين: م، له، ومسير ساعة الشمس في مثله: (٠، ب، كج، مب)، ونسبته إلى: (٠، لا، ك)، كنسبة مسير ساعتها في الأوج وهو: (٠، ب، كب، كز)، إلى قطرها فيه وذلك: ح، لا، ج، وكنسبة مسير ساعتها في الحضيض وهو: ٠، ب، لج، ن، إلى قطرها فيه وذلك: (٠، لج، لج)، والشمس في الأوج والحضيض يتفاوت بدقيقتين ونصف ذلك قريب من جزء من ثلاثة عشر جزءاً من قطرها في الأوج ومثل ذلك غير خفي عنه الحس، والحاصل من النسبة التي تعطيها

الأعداد المذكورة أنه متى نقص من مسير ساعة القمر جزء من ستة وسبعين جزءاً منه بقي مقدار قطره في المنظر. وطريقه أن نضرب مسير ساعة القمر في خمسة وسبعين ونقسم المبلغ على ستة وسبعين فيخرج قطر القمر، وأما مسير ساعة الشمس فإنه إذا ضرب في سبعمائة وخمس وثمانين دقيقة اجتمع قطرها وكذلك إذا ضرب مسير ساعتها في مائة وسبعة وخمسين وقسم المبلغ على اثني عشر أو ضرب هذا المبلغ في خمس دقائق بدل القسمة حصل قطرها، وقد اتضح أن القمر في أبعد بعده عن الأرض يقصر عن كسف الشمس بكليتها وهي عند أوجها وأما أقصره عن ذلك إذا كانت هي عند حضيضها وما حكيناه عن الايرانشهري، في كسوف الشمس يشهد بخلاف ما بنى عليه بطليموس وأن الكسوف التام لا يمكن الشمس إلاّ في بعد هو إلى الوسط أقرب منه إلى الأبعد.

فليكن: ا ب، سهم المخروط الكائن من ظل الأرض ورأسه: ا، إذا كانت الشمس على: ب، وهو أوجها ومركز الأرض: ه، وممرّ القمر الأقصى: د، ونصف قطره فيه: د ح، ونصف قطر الظل: د ط، وممر القمر الأدنى: ي، ونصف قطره فيه: ي ك، ونصف قطر الظل: ي م، فأما: د ح، فقد بينا مقداره ومتى كانت نسبة: د ط، إليه نسبة مثلين وثلاثة أخماس مثل كان قطر الظل: عز، كب، مز، عند ذروة فلك التدوير للقمر وكان: ي م، عند سفله: صب، نه، يا، وطريقه أن يضرب قطر القمر في مائة وست وخمسين دقيقة، فأما النسبة التي أوجبها وجود البتاني، فيجب لها أن يضرب قطر القمر في: ١١٥٢، ونقسم على: ٤٥٠، فيخرج قطر الظل، وعلى هذا يكون عند الذروة، مج، كه، يا، وعند السفل: صا، لد، ي، فما يتفاوت به الظل من جهة اختلاف ممرّ القمر هو: (٠، يه، ط)، ولمنحط الشمس إلى حضيضها حتى يصير على وضع: ع س، فيصير مخروط الظل: س ص ع، لأنها متى ازدادت من الأرض قرباً تناقص الظل في امتداده واتساعه فقصر قطره وصار في الممرّ الأقصى: دز، والأدنى: دل، ولهذا احتيج إلى تعديله بأبعاد الشمس كما عدل بإبعاد القمر، ومعلوم أن رأس المخروط إذا أخذ باقتراب الشمس من الأرض يحط على: ا ص، أن: ط ز، للتعديل يتولد ثم يأخذ في الازدياد وذلك مقترن بإقبال الشمس من البطء إلى السرعة والفضل بين مسيرها لساعة في النهايتين: (٠، ٠، يا، كو)، ووجدت النسبة بينه وبين: ز ط، نسبة العشر فأجريت في سائر أبعاد الشمس على مثله فمتى نقص من مسير ساعة الشمس: (٠، ب، كب،

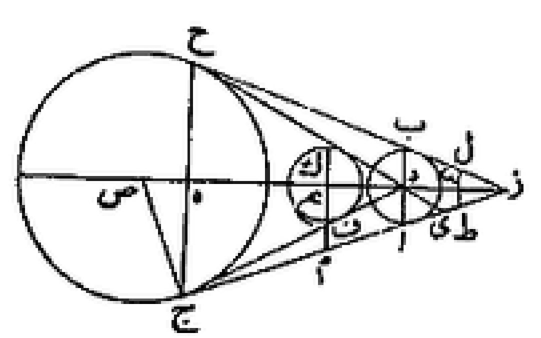


كد)، وهو الذي لها عند الأوج وضرب الباقي في عشرة ثم نقص من الظل الذي كان حصل بقي مقداراً معدلاً ببعد الشمس.

الفصل الثاني

في بعد الشمس من الأرض

قد عمل بطليموس في هذا الباب على أن القمر في الذروة تكسف الشمس بالكلية ولنقدم حكاية عمله في استخراج بعد الشمس عن الأرض ويرسم: ا ب، لكرة الأرض و: ج ح، لجرم الشمس ويحدث منهما: ا د ب، مخروط الظل وسهمه: ه د ب، ونهب أن: ه، مركز كرة الشمس وإن لم يكن بالحقيقة فإن: ج ح، ليس بقطر كرة الشمس وإنما هو قطر القطعة المرئية منها وهو أقل من نصفها كما أن: د، ليس بمركز الأرض ولا: ا ب، قطرها وليكن على سهم: ه د ز، دائرة: ك ف، للقمر في البعد الذي يستر الشمس ويكسفها بأسرها ونخرج: د ك، د ف، من موضع الناظر وهو: د ط، لتقريب مماسين للقمر فلا محالة أنهما يماسان الشمس اتصالاً على نقطتي: ج، ح، لأنهما موضعا تماسي: ز ج، ز ح، إياها أنا ننزل أنهما هما تساهلا، فليس ذلك بظاهر الضرر في هذا العمل ونصل: ك ف، ونخرجه إلى: م، ونهب أن: ع، مركز القمر ونفرز: د س، مساوياً لـ: د ع، ونجيز عليه: ط س ل، قائماً على السهم فـ: ط ل، معلوم لأن بعد: د س، معلوم وهو الأبعد عند بطليموس والنسبة بين قطري القمر والظل معلومة ولتساوي: د ع، د س، يكون: ا ه، نصف مجموع: م ع، ط س، لأنه واسطة عددية بينهما و: ط س، معلوم بالمقدار الذي به: ا د، واحد فـ: م ع، معلوم بذلك المقدار وكذلك: م ع، معلوم به فيبقى: م ف، معلوماً ونسبته إلى: ا د، كنسبة: م ج، إلى: ج د،



وبعد الخلاف والتفصيل تكون نسبة: د ف، إلى ف ج، كنسبة فضل ا د، على: م ف، إلى: م ف، وتلك نسبة: د ع، إلى: ع ه، فهي معلومة و: د ع، معلوم فـ: ع ه، معلوم وهو بعد الشمس عن الأرض ونسبة: ه ج، إلى: ع ف، كنسبة: ه د، إلى: د ع: و ع ف، معلوم و: ه ج، معلوم ونسبته إلى: ا د، كنسبة: ه ز، إلى: ز د، فالنسبة بين: ه ز، ز د، معلومة وبالتفصيل نسبة: ه

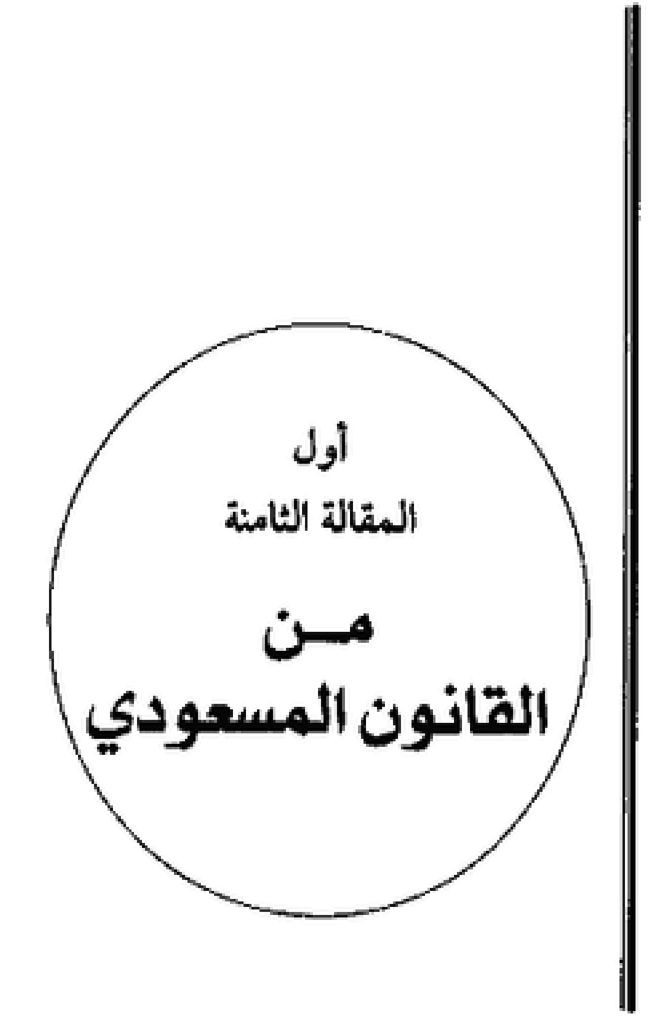
د، إلى: د ز، كنسبة فضل ما بين: ه ج، إلى: ا د، فـ: د ز، معلوم وكل واحد من: ه ج، قطر الشمس و: ه د، بعدها عن الأرض و: ع ف، قطر القمر و: د ز، سهم المخروط معلومة بالمقدار الذي به نصف قطر الأرض واحد وذلك ما أردنا أن نحكيه.

ومتى أخرجنا أن نقطتي التماس أعني: ج، ي، عمودي: ج ص، ي د، على خط: ج د، مرّا على مركزي الشمس والأرض، وليكن مركز الشمس: ص، والأرض: د، لأن: د ا، ليس بقطر وإنما هو فاضل عليه بشيء ما وإن غاب عن الحس، فلتشابه مثلثي: ه ص ج، ي د ا، تكون نسبة: ص ج، إلى: د ي، كنسبة: ه ج، إلى: ا د، وتلك هي نسبة: ه د، إلى: د ع، المستخرجة بالوترين دون القطرين، ولما لم يكن وقع إلينا كسوف للشمس تام مرصود في وقت معلوم ولا من الأرصاد المحققة ما يمكن به الوصول إلى هذا الباب من غير تسلم ما أسّسه بطليموس وجب أن نحكي أيضاً المقادير التي وجدها هو، أما الزاوية التي يوترها القمر أعني زاوية: ك د ف، فإنه وجدها: (٠، كا، ك) فننصفها صار مثلث: ع د ف، معلوم الزوايا وفيه ضلع: ع د، س د، ي د، فهو أيضاً معلوم الأضلاع، وخرج له بذلك عرف: (٠، يز، له)، لكن: س ط، مثليه وثلاثة أخماسه وهو: (٠، مه، لح)، والاثنان اللذان هما ضعف: ا ز، مساوٍ لمجموع: ط س، ع م، فـ: ع م، إذن: ا، يد، كب، ويبقى: م ف: (٠، نز، مط)، فإذا كان: ز ه، واحداً كان: ع ه: (٠، يز، مط)، ويبقى: د ع: (٠، ج، يا)، إلا أنه: سد، ي، فيكون: د ه، بعد الشمس مثل نصف قطر الأرض ألف ومائتين وعشر مرات بالتقريب، وقد ذكر مقدار: ط س، بذلك، فإذا كان: د ز، واحداً كان: ز س: (٠، مه، يح)، ويبقى: د س: (٠، يد، كب)، وليكن: د س: (سد، ي)، فخط: د س: ج، ن، وجميع: ز د، مثل نصف قطر الأرض مائتين وثمان وستين مرة، وقد استبان فيما تقدم من أحوال القمر أن بعده عن الأرض إذا كان معلوماً بالمقدار الذي به بعده الأبعد في فلك الأوج معلوماً أو بعد جرمه عن مركز فلك البروج مطلقاً، فإنه أيضاً معلوم بالمقدار الذي به نصف قطر الأرض واحد وبالعكس، وأن البعد إذا كان معلوماً كان اختلاف منظره معلوماً في أي موضع كان من دائرة الارتفاع، فلما صار بعد الشمس عن الأرض معلوماً صار اختلاف منظرها بمثل ما في تقدم القمر معلوماً وحين جعل بعدها عن الأرض بقدر واحد كان أعظم اختلاف منظرها عند الأفق: (٠، ب، نا)، ولو كان اختلاف بعدها محسوساً نجعل لاختلاف منظرها حدين عند الأوج

والحضيض كما جعل للقمر فيه أربعة حدود حاشيتاها البعد الأقرب والبعد الأبعد، وفيما بينهما الكائن من سفل التدوير عند الأوج ومن ذروته في الحضيض والمحيط بالأمر الكلي، وطريق مزاولته مستغن عن الجزئيات والأمثلة.

تمت المقالة السابعة من القانون المسعودي، والحمد لله رب العالمين، وصلّى الله على نبينا محمد وآله أجمعين.

و١٣٦ألف، ج٢٥١ب، ب١٤٣ب، ل١٥٩ألف



الواجب عند الفراغ من ذكر حالات كل واحد من الشمس والقمر بانفرادهما أن نذكر ما يشتركان فيه من كسوفيهما ورؤية الأهلة وما أشبه ذلك، وهذه المقالة مقصورة منها على ما فيه كفاية وهداية للمتأمل إلى الإحاطة بما خاض فيه أهل الصناعة من ذلك، وبالله التوفيق [والتسديد].

في بهت الشمس
والقمر ومعرفة السبق والتراجع

مسير الكوكب في يوم بليلته يسمى بهتاً له وهي لفظة هندية في الأصل بهكتي إلاّ أنها خففت فأما هم فإنهم يفصلونه بالأوسط والمقوم وأما أصحابنا فإنهم يطلقونه إذ لا يستعملون منه غير المقوم المرئي الذي يتردّد بين نهايتي الإبطاء والسرعة ويتوسطهما ذلك الأوسط، ومن أجل تباين حركات الكواكب في مقادير ما يلزم أن يتفاوت ويقترب ويتباعد فيتصل في المنظر ويفصل وكل متحركين نحو جهة واحدة فإن ما يحصل بينهما من البعد يكون حاصلاً من فضل ما بين مسيريهما إذا كان الأسرع متقدماً للأبطأ نحو توالي البروج، وذلك أن الإبطاء لو كان ساكناً يحصل ذلك البعد من مسير الأسرع فقط لكنه إذ ليس بساكن فإنه يتحرك في مدة حركة الأسرع مقداراً ما يكون نقصاناً عن ذلك البعد، ولهذا ينطوي هذا التباعد إلى الأيام والساعات بهذا التفاضل سواء كان متزايداً يسبق الأسرع أو متناقصاً بتخلفه، ومعلوم أن حركتيهما إذا كانتا في جهتين مختلفتين سمي أحدهما مستقيماً والآخر راجعاً فإن كان الراجع عن المستقيم نحو توالي البروج تناقص ما بينهما من البعد وإن كان عنه نحو خلاف التوالي تزايد ذلك البعد ويكون ذلك التزايد والتناقص لمجموع مسيريهما وانطوى به إلى الأيام والساعات، وقد سمي فضل ما بين البهتين سبقاً للأسرع ومجموعهما تراجعا إلا أن لفظة السبق استعملت في فضل ما بين المسيرين لساعة دون يوم طلباً للتدقيق ولو استعمل لدقيقة من دقائق الأيام لكان أدق، ومن أجل مقصودنا في هذا الموضع هو النيران دون الكواكب وحركتهما عرية عن الرجعة فإن السبق هو المستعمل فيها دون التراجع وعمله للوقت المفروض أن ينقص منه نصف ساعة ويستخرج للشمس حصتها وأوجها وللقمر وسطه وخاصته ثم يعومان كما تقدم ويزداد على كل واحدهما استخرج حصة الساعة الواحدة منها وهي من دقائق الأيام اثنتان ونصف ويعاد تقويمهما على تلك المبالغ ويلقي المقوم الأول من المقوم الثاني في كل واحد من الشمس والقمر النظير من النظير فيبقى مسيراهما للساعة في الوقت المفروض ويبقى ما للشمس من

ذلك مما للقمر فيبقى سبق القمر وإن أقيم اليوم بدل الساعة حصل بهت كل واحد منها وفضل ما بين البهتين وربما سمي بهتاً معدلاً وربما سمي حصة المسير، وهكذا الحال في كل كوكبين مستقيمي السير معاً أو راجعين معاً إذا احتذي فيه ما تقدم خرج سبق أسرعهما، فإن كان أحدهما مستقيماً والآخر راجعاً وأحمل مسيراهما اجتمع التراجع ولأن الخاصة تكثر إلى مسير ساعة النيرين لاستخراج سبق القمر وقطره وقطري الشمس والظل، فإنا وضعنا مسيريهما المختلفين في جدول بإزاء حصة الشمس وخاصة القمر المعدلتين، فإذا أدخل كل واحد منهما في سطر العدد وجد بإزائهما مسير المطلوب لدقيقة واحدة من دقائق الأيام، ومتى وضع في مكانين وزيد نصف ما في أحدهما على ضعف الآخر اجتمع مسيره لساعة وإن ضرب المسير لدقيقة في ستين أو المسير لساعة في أربع وعشرين اجتمع البهت، وهذا هو الجدول:

سطر العدد		مسير الشمس لدقيقة يوم			مسير القمر لدقيقة يوم			سطر العدد		مسير الشمس لدقيقة يوم			مسير القمر لدقيقة يوم		
		[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]			[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
ا	شنط	٠	نو	نح	يب	ه	يب	لا	شكط	٠	نز	ك	يب	يح	نح
ب	شنح	٠	نو	نح	يب	ه	كد	لب	شكح	٠	نز	ك	يب	يط	لح
ج	شنز	٠	نو	نح	يب	ه	لو	لج	شكز	٠	نز	كا	يب	ك	يح
د	شنو	٠	نو	نح	يب	و	٠	لد	شكو	٠	نز	كب	يب	ك	نح
ه	شنه	٠	نو	نح	يب	و	كد	له	شكه	٠	نز	كج	يب	كا	لح
و	شند	٠	نو	نح	يب	و	مط	لو	شكد	٠	نز	كج	يب	كب	يح
ز	شنج	٠	نو	نط	يب	ز	يج	لز	شكج	٠	نز	كد	يب	كب	نز
ح	شنب	٠	نو	نط	يب	ز	لز	لح	شكب	٠	نز	كه	يب	كج	لز
ط	شنا	٠	نو	نط	يب	ح	ا	لط	شكا	٠	نز	كو	يب	كد	يز
ي	شن	٠	نز	٠	يب	ح	كه	م	شك	٠	نز	كز	يب	كد	نز
يا	شمط	٠	نز	ا	يب	ط	مط	ما	شيط	٠	نز	كح	يب	كه	لو
يب	شمح	٠	نز	ب	يب	ط	يج	مب	شيح	٠	نز	ل	يب	كه	يو

سطر العدد		مسير الشمس لدقيقة يوم			مسير القمر لدقيقة يوم			سطر العدد		مسير الشمس لدقيقة يوم			مسير القمر لدقيقة يوم		
		ثواني	ثوالث	روابع	ثواني	ثوالث	روابع			ثواني	ثوالث	روابع	ثواني	ثوالث	روابع
يج	شمز	٠	نز	ب	يب	ط	لز	مج	شيز	٠	نز	لا	يب	كو	نه
يد	شمو	٠	نز	ج	يب	ي	ا	مد	شيو	٠	نز	لج	يب	كو	لج
يه	شمه	٠	نز	د	يب	ي	كد	مه	شيه	٠	نز	لد	يب	كح	يا
يو	شمد	٠	نز	ه	يب	ي	ن	مو	شيد	٠	نز	له	يب	كح	يه
يز	شمج	٠	نز	و	يب	يا	يد	مز	شيج	٠	نز	لز	يب	كط	كح
يح	شمب	٠	نز	ز	يب	يا	لط	مح	شيب	٠	نز	لح	يب	ل	و
يط	شما	٠	نز	ح	يب	يب	و	مط	شيا	٠	نز	م	يب	ل	مه
ك	شم	٠	نز	ط	يب	يب	لز	ن	شي	٠	نز	ما	يب	لا	كد
كا	شلط	٠	نز	ي	يب	يج	ز	نا	شط	٠	نز	مج	يب	لب	ج
كب	شلح	٠	نز	يا	يب	يج	لط	نب	شح	٠	نز	مد	يب	لب	مب
كج	شلز	٠	نز	يب	يب	يد	يح	نج	شز	٠	نز	مو	يب	لج	كا
كد	شلو	٠	نز	يج	يب	يد	مه	ند	شو	٠	نز	مح	يب	لد	٠
كه	شله	٠	نز	يد	يب	يه	يب	نه	شه	٠	نز	ن	يب	لد	لح
كو	شلد	٠	نز	يه	يب	يه	نو	نو	شد	٠	نز	نب	يب	له	يد
كز	شلج	٠	نز	يو	يب	يو	لا	نز	شج	٠	نز	ند	يب	له	نه
كح	شلب	٠	نز	يز	يب	يز	و	نح	شب	٠	نز	نو	يب	لو	لد
كط	شلا	٠	نز	يح	يب	يز	مب	نط	شا	٠	نز	نح	يب	لز	يب
ل	شل	٠	نز	يط	يب	يح	يط	س	ش	٠	نح	ا	يب	لز	نا

سطر العدد		مسير الشمس لدقيقة يوم			مسير القمر لدقيقة يوم			سطر العدد		مسير الشمس لدقيقة يوم			مسير القمر لدقيقة يوم		
		[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]			[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
سا	رصط	٠	نح	ج	يب	لح	كط	صا	رسط	٠	نط	ي	يج	يا	يج
سب	رصح	٠	نح	ه	يب	لط	ح	صب	رسح	٠	نط	يب	يج	يج	يب
سج	رصز	٠	نح	ز	يب	لط	مز	صج	رسز	٠	نط	يد	يج	يد	ل
سد	رصو	٠	نح	ط	يب	م	كو	صد	رسو	٠	نط	يز	يج	يه	مح
سه	رصه	٠	نح	يا	يب	ما	ح	صه	رسه	٠	نط	يح	يج	يز	ز
سو	رصد	٠	نح	يد	يب	ما	ن	صو	رسد	٠	نط	كا	يج	يح	كد
سز	رصج	٠	نح	يو	يب	مب	لج	صز	رسج	٠	نط	كج	يج	يط	لح
سح	رصب	٠	نح	يح	يب	مج	ك	صح	رسب	٠	نط	كد	يج	ك	مو
سط	رصا	٠	نح	كا	يب	مد	ي	صط	رسا	٠	نط	كه	يج	كا	نب
ع	رص	٠	نح	كج	يب	مه	د	ق	رس	٠	نط	كز	يج	كب	نز
عا	رفط	٠	نح	كز	يب	مو	ب	قا	رنط	٠	نط	كح	يج	كج	نط
عب	رفح	٠	نح	كط	يب	مز	ج	قب	رنح	٠	نط	كط	يج	كد	نو
عج	رفز	٠	نح	لا	يب	مح	يه	قج	رنز	٠	نط	لا	يج	كه	لز
عد	رفو	٠	نح	لج	يب	مط	ل	قد	رنو	٠	نط	لد	يج	كو	يو
عه	رفه	٠	نح	له	يب	ن	مط	قه	رنه	٠	نط	لز	يج	كز	نه
عو	رفد	٠	نح	لز	يب	نب	ط	قو	رند	٠	نط	م	يج	كح	لد
عز	رفج	٠	نح	لط	يب	نج	لا	قز	رنج	٠	نط	مج	يج	كط	يج
عح	رفب	٠	نح	مب	يب	ند	ند	قح	رنب	٠	نط	مو	يج	ل	نب
عط	رفا	٠	نح	مد	يب	نو	يج	قط	رنا	٠	نط	مط	يج	ل	لج
ف	رف	٠	نح	مز	يب	نز	لا	قي	رن	٠	نط	يب	يج	لا	لد
فا	رعط	٠	نح	مط	يب	نح	مط	قيا	رمط	٠	نط	نه	يج	لب	نو
فب	رعح	٠	نح	نا	يج	٠	ز	قيب	رمح	٠	نط	نح	يج	لج	لز

سطر العدد		مسير الشمس لدقيقة يوم			مسير القمر لدقيقة يوم			سطر العدد		مسير الشمس لدقيقة يوم			مسير القمر لدقيقة يوم		
		دقائق	ثواني	ثوالث	دقائق	ثواني	ثوالث			دقائق	ثواني	ثوالث	دقائق	ثواني	ثوالث
فج	رعز	٠	نح	نح	يج	ا	كو	قيج	رمز	ا	٠	ا	يج	لج	يح
فد	رعو	٠	نح	نه	يج	ب	مد	قيد	رمو	ا	٠	د	يج	لد	٠
فه	رعه	٠	نح	نز	يج	ج	د	قيه	رمه	ا	٠	و	يج	له	يب
فو	رعد	٠	نح	نط	يج	ه	كا	قيو	رمد	ا	٠	ح	يج	لو	مه
فز	رعج	٠	نط	ب	يج	و	م	قيز	رمج	ا	٠	يا	يج	لز	ا
فح	رعب	٠	نط	د	يج	ز	يح	قيح	رمب	ا	٠	يد	يج	لح	ل
فط	رعا	٠	نط	و	يج	ط	يز	قيط	رما	ا	٠	يو	يج	لح	ج
ص	رع	٠	نط	ح	يج	ي	لح	قك	رم	ا	٠	يح	يج	لح	يو

سطر العدد		مسير الشمس لدقيقة يوم			مسير القمر لدقيقة يوم			سطر العدد		مسير الشمس لدقيقة يوم			مسير القمر لدقيقة يوم		
		[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]			[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
قكا	رلط	١	١	ك	يج	لط	يد	قنا	رط	١	١	يج	يد	ي	ح
قكب	رلح	١	١	كب	يج	ما	لب	قنب	رح	١	١	يد	يد	ي	مح
قكج	رلز	١	١	كه	يج	مج	ي	قنج	رز	١	١	يو	يد	يا	كح
قكد	رلو	١	١	كز	يج	مد	مح	قند	رو	١	١	يز	يد	يب	ح
قكه	رله	١	١	كط	يج	مو	كه	قنه	ره	١	١	يط	يد	يب	مح
قكو	رلد	١	١	لا	يج	مح	ب	قنو	رد	١	١	ك	يد	يج	كح
قكز	رلج	١	١	لج	يج	مط	له	قنز	رج	١	١	كا	يد	يد	و
قكح	رلب	١	١	له	يج	نا	د	قنح	رب	١	١	كب	يد	يد	مد
قكط	رلا	١	١	لو	يج	نب	كط	قنط	را	١	١	كب	يد	يه	كب
قل	رل	١	١	لط	يج	نج	مط	قس	ر	١	١	كج	يد	يو	٠
قلا	ركط	١	١	مب	يج	نه	ز	قسا	قصط	١	١	كج	يد	يو	لح
قلب	ركح	١	١	مد	يج	نو	يو	قسب	قصح	١	١	كج	يد	يز	يز
قلج	ركز	١	١	مه	يج	نز	ح	قسج	قصز	١	١	كد	يد	يز	نج
قلد	ركو	١	١	مز	يج	نز	يط	قسد	قصو	١	١	كد	يد	يح	لا
قله	ركه	١	١	مح	يج	نح	مط	قسه	قصه	١	١	كه	يد	يط	ح
قلو	ركد	١	١	ن	يج	نط	لز	قسو	قصد	١	١	كه	يد	يط	مو
قلز	ركج	١	١	نب	يد	٠	كج	قسز	قصج	١	١	كو	يد	ك	كد
قلح	ركب	١	١	نج	يد	ا	ح	قسح	قصب	١	١	كو	يد	كا	ب
قلط	ركا	١	١	نه	يد	ا	نا	قسط	قصا	١	١	كز	يد	كا	ما
قم	رك	١	١	نو	يد	ب	لد	قع	قص	١	١	كز	يد	كب	كا
قما	ريط	١	١	نح	يد	ج	يد	قعا	قفط	١	١	كح	يد	كج	٠
قمب	ريح	١	١	لط	يد	د	٠	قعب	قفح	١	١	كح	يد	كج	لط

سطر العدد		مسير الشمس لدقيقة يوم			مسير القمر لدقيقة يوم			سطر العدد		مسير الشمس لدقيقة يوم			مسير القمر لدقيقة يوم		
		دقائق	ثواني	ثوالث	دقائق	ثواني	ثوالث			دقائق	ثواني	ثوالث	دقائق	ثواني	ثوالث
قمج	ريز	ا	ا	٠	يد	د	مج	قعج	ققز	ا	ا	كط	يد	كد	يط
قمد	ريو	ا	ا	ا	يد	ه	كو	قعد	ققو	ا	ا	كط	يد	كد	نط
قمه	ريه	ا	ا	ج	يد	و	ز	قعه	ققه	ا	ا	كط	يد	كه	لح
قمو	ريد	ا	ا	د	يد	و	مز	قعو	ققد	ا	ا	ل	يد	كو	يح
قمز	ريج	ا	ا	و	يد	ز	كح	قعز	ققج	ا	ا	ل	يد	كو	نح
قمح	ريب	ا	ا	ح	يد	ح	ح	قعح	ققب	ا	ا	لا	يد	كز	لح
قمط	ريا	ا	ا	ط	يد	ح	مح	قعط	ققا	ا	ا	لا	يد	كح	يح
قن	ري	ا	ا	ط	يد	ط	كح	قف	قف	ا	ا	لا	يد	كح	نح

في اجتماع الشمس والقمر واستقبالهما وسائر الأوضاع الحاصلة من بعد ما بينهما

الاجتماع يطلق على الكوكبين إذا كانا على دائرة واحدة من دوائر العروض ولم يتوسطهما أحد قطبي فلك البروج لأنه إن توسطهما كان في الاستقبال والكواكب والنيران في ذلك شرع واحد، والاجتماع ينقسم لثلاثة أقسام:

أحدها الكائن بالمسير الأوسط، والثاني الكائن بالمسير المقوم المقيس إلى مركز الأرض، والثالث المرئي المقيس إلى ظهرها، وذلك مما يختص باجتماع النيرين لاختصاص القمر بظهور اختلاف المنظر في مواضعه وقد يكون الاجتماع الأوسط للنيرين مقوماً بأحد وجهين:

أولهما بعدم تعديلهما إذا كانت الشمس في أوجها أو حضيضها والقمر في ذروة التدوير أو سفله فيكون موضعهما الأوسط هو المقوم بعينه.

والثاني بتساوي تعديلهما مع تشابه صورتهما في الزيادة معاً أو النقصان معاً ثم يخالف الاجتماع الأوسط الاجتماع المقوم بأحد ثلاثة أوجه:

أولها عدم التعديل في أحد النيرين وكونه للآخر، والثاني كون تعديلهما على صورتين غير متشابهتين حتى يكون تعديل أحدهما بالزيادة والآخر بالنقصان، والثالث اختلاف التعديلين بالكمية وإن اتفقا في الصورة وعلى مثله حال الاستقبال.

وأما الاجتماع المرئي إذا خالف المقوم فإنه معتبر بوضعه من دائرة عرض إقليم الرؤية وذلك أنه متى اتفق الاجتماع المقوم عنها نحو المشرق رؤي القمر مع الشمس قبل الاجتماع المقوم لكون اختلاف منظره إلى التوالي، وإذا كان عنها إلى ناحية المغرب رؤي معها بعد الاجتماع المقوم لكون اختلاف منظره إلى اختلاف التوالي والحال في الاستقبال وإن كان على مثله فليس يحتاج إلى المرئي منه، ومتى كان الاجتماع المقوم على دائرة عرض إقليم الرؤية نفسها كان هو المرئي

لبطلان اختلاف المنظر في الطول عليها ويفرد الذي في العرض منه بها إلاّ أن يتفق القمر على سمت الرأس فيبطلان حينئذٍ معاً.

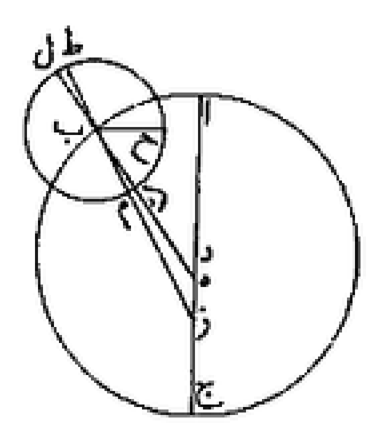
وإذا تقرّر هذا من صورة حال الاجتماع والاستقبال قلنا لمعرفة أوسطهما إنا متى استخرجنا لوسطي الشمس والقمر لوقت مفروض معدل فكانا متساويين كان ذلك وقت الاجتماع أو متفاضلين بنصف دور سواء كان ذلك وقت الاستقبال، فإن لم يكونا كذلك وأردنا وقت الكائن منهما في المستقبل إما للاجتماع فإنا نلقي وسط الشمس من وسط القمر وإما للاستقبال فبعد زيادة مائة وثمانين درجة على وسط الشمس فيبقى البعدين، النيرين ونقسمه على فضل ما بين بهتيهما الأوسطين فتخرج أيامٍ ودقائقها وهي من الوقت المفروض إلى الاجتماع أو الاستقبال الأقرب من المستأنف فلنعدل بتعديل الزمان ويعاد استخراج الأوساط والعمل عليها كالعادة حتى يصحّ ويحصل النيران في موضع واحد للاجتماع أو في موضعين متقاطرين للاستقبال، وإن أريد الكائن منهما في الماضي ألقي وسط القمر من وسط الشمس إن كان المطلوب اجتماعاً أو من مجموعه إلى نصف دور إن كان استقبالاً، وامتثل في البعد الذي يبقى ما تقدّم حتى يحصل الزمان الذي منه إلى الوقت المفروض وليس ينماز المقوم على الأوسط إلا باستعمال مقويِ النيرين فيه بدل وسطيهما في الأوسط واستعمال فضل ما بين بهتيهما المقومين دون الأوسطين وسبق القمر فيه أفضل لإفضائه إلى التدقيق ثم إعادة العمل وامتحانه مرّات هي عمدة الأمر وصحّته فليعول عليه دون غيره.

وأما معرفة الجزء الذي يكون فيه الاجتماع أو الاستقبال فإن بعد ما بين النيرين أو ما بين الشمس وما بين المقابلة إن كان وسطا متى قسم على بهتها الأوسط خرج ما إذا زيد على موضعها الوسط للاستئناف أو نقص منه للمضي حصل موضعها لذلك الاجتماع أو الاستقبال، وإن كان البعد مقوماً قسم على بهتها المقوم ومسير الساعة المختلف أدنى في هذا المعنى إلاّ أن يكون البهت مستخرجاً من الساعة أو الدقيقة ولا يختلفان وإن فعل بهت القمر وموضعه ما فعل ببهت الشمس وموضعها حصل به ذلك الجزء المطلوب وكان معياراً على ما أخرجه الشمس منه، وقبل ذكر الاجتماع المرئي نقول إن أعظم ما يختلف به الأوسط والمقوم هو مجموع تعديلي الشمس والقمر الأعظمين إذا كان أحدهما للزيادة والآخر للنقصان ولكن هذا المقدار إذا كان بينهما وقت كون الأوسط فإنه يكون أصغر منه إذا كان وقت كون المتقدم أيضاً قبله وأما بعده فما يلزم النيرين من التعديل هو أنقص من أعظمه فلنتنزل أن المقوم كان وكل واحد من النيرين استوفى تعديله الأعظم باختلاف الصورة بينهما في الزيادة والنقصان والبعد الأوسط وقت الاجتماع المقوم هو بعد ما بين

مركز التدوير وبين موضع الشمس الأوسط وهو نصف بعد مركز التدوير عن الأوج.

وليكن فلكه: ا ب ج، على مركز: د، ومركز العالم: ه، ونقطة الانحراف: ز، والتدوير: ط ل م ك، على مركز: ب، وخط: ه ح، يماسّه وعليه الاجتماع المقوم، ونصل: ب ح، ه ب، ز ب، وبعد كل واحد من: ه ب، ز ب، على استقامته إلى نقطتي: ل، ط، فيكون: ط، الذروة الوسطى و: ل، الذروة المرئية، وقد استبان أن حركة التدوير الوسطى هي على مركز: ه، دون: د، و: ا، أوج القمر، فإن زاوية: ا ه ب، بمقدار ضعف البعد الأوسط وهي كما فرضناه بقدر مجموع التعديل الأعظم لكل واحد من النيرين و: ه ب، أصغر من: ا ه، فـ: ب ح، العمود على: ه ح، أعظم نسبة إلى: ه ب، منه إلى: ا ه، فزاوية: ب ه ح، في هذا الموضع أعظم منها لو كان مركز التدوير على: ا، ومتى حسبت في كل واحد من الموضعين حام مقدار الاختلاف بينهما حول دقيقتين وهو أعظم ما يكون بسبب فلك الأوج، وربما سبق إلى الوهم أن لـ: ط، تعديل الخاصة ربما كان زائداً فيوجب للقمر من نفسه مجموعاً إلى الخاصة تعديله الأعظم والخاصة غير المعدلة وحدها لا يوجبه، وهذا وإن كان كذلك فالتفاضل في التعاديل عن جنبتي موضع أعظمها غير ظاهر فيما يستعمل من الأجزاء فليس لهذا المظنون إذاً قدر محسوس.

ثم ليكن الاجتماع المقوم على: ه ل، والقمر على إحدى نقطتي: م، ط، اللتين هما السفل والذروة الوسطيين، فإذا وصلنا: ه م، كان الاختلاف بمقدار زاوية: م ب ه، وهو أعظم ما يكون من هذه الجهة لأن القمر إذا كان عند: ح، و: ل ط، المساوي لـ: م ك، فما يوجبه هذا التعديل عند نقطة: ح، سواء كانت الخاصة من: ط، ومن: م، وهو مقدار واحد لا يختلف حسًا ولما حسب بطليموس ما يوجبه اختلاف التعديل اللازم من نقطة المحاذاة وجده أربع دقائق واقتصر لذلك في الاجتماعات والاستقبالات على التعديل اللازم من التدوير.



ونعود بعد ما ذكرنا هو من نوعي الاجتماع الأوسط المقوم إلى نوعه الثالث وهو المرئي ونقول إن بطليموس ومن بعده من أهل الصناعة لما وقفوا على نزارة عرض القمر في الاجتماعات الممكن فيها الكسوف وإن ما يلزم منه في اختلاف المنظر يسير القدر عملوا فيها على أن القمر على نطاق البروج عديم العرض على أن من رام التحقيق وقد تقدمت له المعرفة في وقت الاجتماع المقوّم ببعد القمر عن الأرض من جهة

تقويمه وبعده عن سمت الرأس بمعرفة الارتفاع من قبل الماضي من النهار فإنه يتمكن بما تقدم من معرفة اختلاف المنظر على دائرة الارتفاع المسمى كلباً نقسمه إلى الطول والعرض، ومتى وضعنا القمر على منتهى ارتفاعه المرئي وقت الاجتماع المقوم نظرنا إلى وضعه من دائرة عرض إقليم الرؤية، فإن كان عليها نحو المشرق وكان جزؤه المرئي الذي أدى إليه اختلاف المنظر في الطول إلى توالي البروج فرؤي سابقاً للشمس، وإن كان بالحقيقة جزؤه جزؤهما فمعلوم أن اجتماع المرئي كائن قبل المقوم، ومتى قسم فضل ما بين النيرين بالرؤية أعني فضل ما بين موضع الشمس وهو جزء الاجتماع المقوم وبين موضع القمر بالرؤية وهو الذي أوجبه اختلاف منظر الطول على سبق القمر للدقيقة خرج دقائق أيام تقدم الاجتماع المرئي على المقوم، فإذا نقصت من وقت المقوم حصل وقت المرئي ولكن اختلاف المنظر لوقت اجتماع المقوم لا يكون مساوياً لوقت المرئي بل يفضل عليه.

ولذلك يجب أن يستخرج موضع القمر من اختلاف منظره وقت الاجتماع المرئي ويعاد العمل مرّات حتى لا يختلف إلاّ بأجزاء غير مستعملة فلا يحسّ بها، وإن كان الاجتماع المقوم عن دائرة عرض إقليم الرؤية إلى ناحية المغرب كان جزؤه الذي أدّى إليه اختلاف المنظر في الطول إلى خلاف التوالي فرؤي متخلفاً عن الشمس وكان الاجتماع المرئي بعد المقوم، فإذا قسم فضل ما بين النيرين بالرؤية على سبق القمر لدقيقة خرج دقائق أيام تأخر الاجتماع المرئي عن المقوم وإذا زيدت على وقت الاجتماع المقوم انتهى إلى المرئي، فأما جزؤه على قياس ما تقدّم في الأوسط وفي المقوم يقسم فضل ما بين النيرين على مسير الشمس لدقيقة وينقص من موضع المقوم إن كان شرقيًا عن دائرة عرض إقليم الرؤية ويزاد على موضع المقوم إن كان غربيًا عنها فيحصل جزء الاجتماع المرئي، وذلك بعد تصحيح بعد ما بين النيرين للرؤية بتكرير العمل الذي لا بدّ منه في استعمال حركة المتحركين، وكل واحد من الاجتماع والاستقبال هو الشكل الذي عليه مدار أمر البحار والبحار أعني في المياه والأهوية، ويشاركهما التربيع إذا صار ما بين النيرين تسعين جزءاً من فلك البروج والشمس إذا صار ما بين القمر وبين الشمس أو مقابلتها خمسة وأربعين جزءاً أو بين الشمس وبين القمر أو مقابلته، ويظهر آثار ذلك في مدود البحار وفي بحارين الأمراض من صناعة الطب، ومتى عرف عمل الاستقبال على بعد نصف دور لم يخف عمل التربيع على بعد ربع دور والشمس على يمينه وليس فيهما شيء يحتاج إلى ما احتاج إليه الاجتماع من القسم الثالث الذي هو المرئي ولا يعدوا الأوسط والمقوم.

في صفة الكسوفين وتصورهما والفرق بينهما وبين أشكال نور القمر قبل الاستقبال وبعده

الشمس مما لا يشكّ أحد من أهل الصناعة في أنها نيّرة والقمر غير نيّر كاستنارتها، وإنما يضيء منه الجانب المواجه للشمس على مثال استنارة الأرض والجدران وأمثالها من المستحصفة بوقوع الشعاع عليها وعدم نفوذه فيها لعدم الشفاف.

فأما الكواكب فلما لم يطّرد فيها الدلائل الموجبة للقمر شكله الكري تلونت آراء المجتهدين في أنوارها، فمنهم من أضافها إلى مماثلة الشمس في الاستنارة بنفسها، ومنهم من رأى إضافتها إلى مماثلة القمر في قبول النور من غيره ولم يقارن اليقين باستحصاف شيء غير نيّر سوى القمر والأرض وأجسامها، وكل جرم مستحصف قوبل بآخر نير استنار منه جهة وامتدّ منه في خلافها ظل في الهواء إلى أن يلاقي مستحصفاً آخر فيظهر عليه، وقد اتضحت كرية القمر والأرض فلهما ظل في خلاف الجهة المواجهة منهما للشمس مستدير الشكل والإحاطة بالضرورة على أحد ثلاث صور هي الأسطوانية والمتسعة على دوام الامتداد والمتضايقة بالانخراط، لكن امتداد زمان الكسوف في ذروة التدوير وتقاصره في سفله بقي عن ظل الأرض الأسطوانية والاتساع وقصر عليه الانخراط أوجب ذلك ضرورة زيادة مقدار الأرض على مقدار القمر إذ كان الظل الذي هو أصغر من الأرض يستغرقه في الكسوف ويمكث في خرقه مدة ثم زيادة مقدار الشمس على مقدار الأرض، وأما القمر فإنه لما تسافل عن الشمس وقع شعاعها منه وقت الاجتماع على القطعة التي لا يراها فحصل له ظل منخرط نحونا، وبحسب قرب سهمه من ابصارنا ستر الشمس عنا وكسفها ولما تباعد عنه انعطفت القطعة المضيئة منه واشترك بعضها مع القطعة المبصرة وازداد مقداره بازدياد البعد عن الشمس وكان أول المقادير التي اقتدر البصر على إدراكه هو الهلال.

ثم ازداد النور في جرمه بازدياد ذلك المشترك وتبعه تطاول مدة إضاءته بعد غروب الشمس وتناوبت الأشكال النورية في جرمه متزايدة إلى الاستقبال فعنده اتحدت القطعتان واشتركتا بأسرهما فتمّ النور في جرمه وأضاء في كل ليلة، ثم عاد بعده على تلك الأشكال بالتناقص وعكس مدد الإضاءة بعد غروب الشمس بالاظلام إلى استتمام ذلك في السرار وإذ كان ظل الأرض مقاطراً للشمس ملازماً للمنطقة لا يأخذ عن جنبتها أكثر من نصف قطره والقمر دائم الانحراف عنها بعروضه فإن عرضه إذا نزر في وقت الاستقبال بحيث دخل أو بعضه في الظل انستر عن الشمس وانقطع نورها عنه فانكسف بقدر ذلك، فظل القمر بسبب كسوف الشمس وظل الأرض بسبب كسوف القمر ومن الذي يمكنه من أهل النظر أن يحمل هذه التقديرات على قضية الاتفاق وقد عاين منافع الحركة الأولى في أحداث الليل والنهار وجدواهما على عمار العالم وعلم جدوى الحركة الثانية على جميع ما يصرف في مجاري الطبيعة تحت فصول السنة، وإنما نصب الله تعالى الكسوفين من أعظم آياته ومحا نور القمر وخط موضعه ليتشكل بالهلال وصنوف الأشكال، فيكون مواقيت للأعمال وقدر له عرضاً وللجوزهر حركة لئلا يدوم كون الكسوف في كل اجتماع واستقبال فتصير عادة معتادة يرخي عنان الاعتبار بدوام المرور عليها ولكنه يكون في وقت دون وقت ليحمل على الحثّ عن سببه ويؤدي إلى النظر في عجائب الخلقة والاستدلال منها على مدبر الخليقة، ولهذا جعل وقتاً للعبادة زيادة في التنبيه والتذكير وإلاّ فالقمر في السرار والمحاق أخفى جسماً منه وقت كسوفه التام، وفي الأشكال الحاصلة له عن جنبتي الاستقبال من النور والظلام على مثل ما يكون عليه في الكسوف غير التام ولمثله جعل الليالي الفاضلة في وقته فليلة البراءة للنصف من الشهر والظنون متجهة في ليلة القدر على سبع وعشرين منه، ومعلوم مع هذا أنه لو لم يكن للقمر كسوف لما توصل إلى حركاته والتنقير عن أحواله، ولو لم يكن للشمس كسوف تام لما عرف مقدار علوها عن الأرض، وهذه هي طريق التسلق إلى تحقيق التفكر في الملكوت وخلق السموات والأرض، فأما الفرق بين أشكال نور القمر في جرمه وبين بواقيه من الكسوف وهي أن الأولى ينقسم ثلاثة أقسام:

أولها القاصرة عن النصف المشابهة للهلال وطرفاها يبقى طرفي جرم القمر لأن كل واحد من القطعة المستترة منه والقطعة المبصرة نصف دائرة بالتقريب والدوائر العظام تتقاطع على أنصاف ويشترك لها القطر الأعظم.

والقسم الثاني النصف نفسه في ليلتي الثامن والثاني والعشرين من الشهر

والفصل المشترك من النور والظلمة يكون في المنظر خطاً مستقيماً مارًا على وسط القمر لأن الدوائر ترى خطوطاً مستقيمة إذا كان سهم مخروط البصر في سطوحها.

والقسم الثالث الفاضلة على النصف ويكون شكل الظلام فيها على هيئة شكل النور في القسم الأول هلالياً، وأما الثانية فإنها كذلك ينقسم فبهذه القسمة فالكسوف الفاضل على النصف المشابه للأهلة لا يتقاطر طرفاه لاختلاف مقداري القمر والظل.

وأما الكسوف المقسم بالنصف سواء كان نصف القطر أو نصف المساحة وأن الانثلام فيه لا يكون خطاً مستقيماً وتراً أو قطراً كما كان في القسم الثاني هناك.

وأما القاصر عن النصف فلا يتغير النور فيه عن الهلالية كما تغير في القسم الثالث هناك فصارت الهلالية للظلام دون النور، وهذا هو الفرق بين نوعي هذه الأشكال يتضح بقياس كل قسم في النوع إلى نظيره من النوع الآخر.

في ظل القمر وتحديد أنواعه

أما إذا تقرّر أن سبب الكسوف هو الظل بالإطلاق وظل الأرض منها ثابت الوضع من المنطقة لا يزول عنها إلا باليسير فيها على محاذاة الشمس فواجب أن نتصور من ظل القمر أنه إذا عدم العرض وقت الاجتماع كان سهمه في سطح فلك البروج فروِيَ الكسوف التام في المسكن الذي على ذلك القطر، ثم لم يتم فيما قاربه ولم يمكن فيما باعده فإن عدم مع ذلك مثل الشمس صار سهم الظل في سطح معدل النهار على ذلك القطر وكان ما ذكرنا من أمر الكسوف في مساكن خط الاستواء وما حوله، ثم إن طرف مخروط هذا الظل يتقلص ويرتفع عن الأرض إذا كان الاجتماع في حضيض فلك الشمس وذروة تدوير القمر وينسدل حتى يسوخ في الأرض إذا كان الاجتماع في أوج فلك الشمس وسفل التدوير، ومن أجل ما ذكرناه من أمر الظل وسرب الضوء معه عند التباعد عن مظله يكون محيط ظل القمر على وجه الأرض ممتزجاً بالشعاعات المشرقة على ما انفصل من الأرض والمأمن من الهيئات الكدرة وتغلب الدخانية على لونه، ولهذا إذا حصلت أبصارنا فيه وقت الكسوف رأينا الهواء مصفراً مغيراً بسببه.

وأما إذا عرض للقمر عرض فإن سهم ظله يخرج من سطح فلك البروج ويصير على أحد أوتار الكرة ويكون ما ذكرنا من حال الكسوف في المسكن المارّ عليه سهم المخروط أو بالقرب منه، ثم يجب أن يتصور أن القمر والأرض في دوران ظليهما حولهما شرع واحد وكذلك في إشكال قبول النور، وإن كان أحدهما ساكناً والآخر متحركاً فمن عرف أن قاعدة مخروط ظل القمر يكون في الاجتماعات جانبه الأسفل وفي الاستقبالات جانبه الأسفل وفي التربيع الأول جانبه المقبل وفي التربيع الثاني جانبه المدبر تصور منه أن ظله قد استدار بالنوب على جميع جوانبه الأرض في اليوم فمن توهم نفسه من الجو وافقه بحيث لا يخفى عن بصره في مدة الشهر كما هو لظل كلية الأرض ثم دارت الشمس عليها في اليوم رأى من الضوء عليها هلالاً يتزايد حتى ينصفها النور والظلام، وكذلك إلى أن يستنير منها ما يرى على مماثلة الاستقبال ثم يتناقص على التدريج إلى الهلال الأخير والمحاق، وهذه هي حال ظل القمر وغاية طوله وضخامة حجمه إذا كان عديم العرض في ذروة التدوير ومقابلة الشمس وهي عند أوجها.

في الحدود التي يمتنع الكسوف فيما عداها

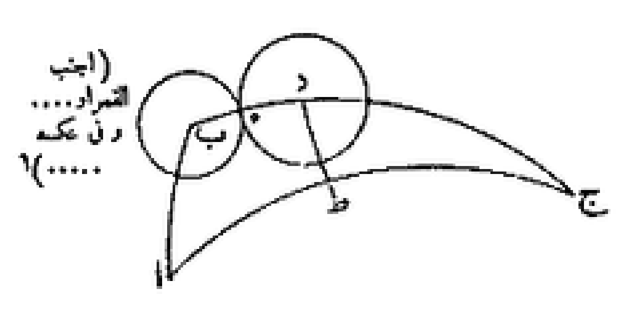
من أجل أن المتفقة في حدود كسوفات النيرين إذا عرفت هي العلم بكمية الشهور التي يمكن الكسوف على رؤوسها أو يمتنع فإن فيه راحة في تكلف حساب الكسوف في كل اجتماع واستقبال، وقد قدمنا في حساب الجدول الخامس من تعاديل القمر ما يتضح به أن الاجتماع المقصود المصحح به ليس الأوسط ولا المقوم ولا المرئي مع إهمال هذا الجدول كما جرت عليه عادة المنجمين ولنوكد تعريف هذا المعنى بإعادة الإشارة.

فليكن: ا ب، من فلك القمر المائل و: ا ج، من فلك البروج و: ب د، قائم على: ا ج، فإن فرضنا القمر على: ب، كانت درجته: د، ومعلوم أن: ا ب، إذا كان ربعاً تاماً أن: ا د، أيضاً ربع وذلك معلوم، وأما إذا كان: ا ب، أقل من ربع فإن: ا د، أصغر من: ا ب، وذلك أن زاوية: د، قائمة و: ا ب، أقل من ربع، فزاوية: ا ب د، حادة، و: ا ب، أعظم من: ا د، فليكن: اج، مساوياً لـ: ا ب، فإذا كان القمر على: ب، والشمس على: ج، فإنهم يعدونه الاجتماع، ولو كانت الشمس على: د، كان الاجتماع وكذلك إذا كان: ج، نظير الشمس عدوه الاستقبال ولو كان النظير: د، لكان الاستقبال، فإذا كان القمر سائراً إلى العقدة كان سابقاً للشمس بالحقيقة وقت الاجتماع المعدود، وإذا كان منصرفاً عن العقدة كانت الشمس سابقة له وذلك السبق في هذا المثال بقدر: ج د، ولهذا ألحقنا ذلك الجدول الخامس بجداول تعديل القمر ومن قصد منهم تصحيح الاجتماع وهو يعلم أن اختلاف حركة القمر في فلكه المائل لأسباب هي الموجبة لتعديلها ثم من هذه الجهة أيضاً فليست حضيض المسير في الفلك المائل من فلك البروج على نسبة واحدة كما هي مختلفة في مطالع خط الاستواء أعني أنها ليست مساوية لأجزاء فلك البروج المتساوية فإنه إنما يؤثر التساهل في هذا المعنى لصغر القدر.

فقد بين مانالاوس في الشكل الخامس من المقالة الثانية أن نسبة جيب مجموع: اب، ا د، إلى جيب فضل ما بينهما أيّ بعد كان بعد نقطة: ب، من نقطة: ا، نسبة واحدة وبهذا يسهل أن يعلم أعظم ما يكون من الاختلاف بين قوسي: ا ب، ا د، وهو إذا كان مجموع: ا ب، ا د، ربعاً وإذا استخرج ذلك الحساب وجد مقداره يسيراً فضلاً عما دونه، والكسوفات تبتدئ من أقل مقدار وتنتهي إليه عند تمام الانجلاء ويكون في وسط ما بينهما أعظم ما يغشى من ظلام وهو وسط الكسوف عند غاية اقتراب مركز المنكسف من مركز: ا، الكاسف أما في القمري فما بين مركزي القمر والظل، وأما في الشمسي فما بين مركزي النيرين، فإنا إن أنزلنا الأمر على أن مركز الظل أو الشمس على: ب، ومركز القمر على: د، من الفلك المائل كان وسط الكسوف على: د، والاجتماع المحسوب على: ج، فوسط الكسوف بعد الاجتماع إذا سار القمر إلى العقدة وقبله إذا انصرف عنها والعمود الواقع من: ج، على: ا، تساوي: ب د، ومتى كان القمر على: ج، ومركز الظل أو الشمس على: ب، وإلى أن يقوم القوس التي بين المركزين على الفلك المائل تكون الشمس قد تحركت أيضاً من: ب، فلا يكون حينئذٍ العرض مساوياً للقوس المحسوبة، وإذا حسب ذلك لم يوجد فيه من التفاوت ما يعبأ به ولئلا يظن ظانّ أن وسط الكسوف يكون وقت قيام القوس الواصلة بين المركزين على المنطقة، نعيد قوس: ا ب، من فلك البروج و: ا ج، من الفلك المائل، وليقم: ج ب، على: ا ب، و: ب د: على: ا ج، فالقمر إذا كان على: د، تكون الشمس أو الظل فيما بين نقطتي: ا، ب، فتكون القوس الواصلة بين المركزين القائمة على: ا ج، واقعة بين: ا ز، وليكن: ز ه، وهو أصغر من: ب د، و: ب د، أصغر من: ب ج، فإذن وسط الكسوف كائن وقت قيام ما بين المركزين على الفلك المائل، وذلك ما أردنا أن نبيّنه.

وإنما يجعل بطليموس: ا ب، ا ج، كالمتوازيين لفوت ما بين مقدار زاوية: ا ب د، الحادّة ومقدار القائمة الحس، ولمثله نأخذ العرض القائم على فلك البروج بدلاً من القوس القائمة على فلك البروج راجعاً في ذلك إلى مقتضى الحس إذ ليس بينهما ما يضر اختلافه.

فليكن لما قصدناه: ا ب، من فلك البروج ومركز الشمس عليه: ب، و: ا



ج، الفلك المائل، وليقم: ب ج، على: ا ج، وهو الذي عليه المماسة أو أكثر الظلم لوسط الكسوف وليكن القمر في المائل على: ج، إلاّ أنه يرى وقت التماس على: ب، من دائرة: ب ج، وموضع المماسة: ه، ولنضع الشمس في الحضيض والقمر في سفل التدوير ليكون: ب د، نصف مجموع قطري النيرين على أعظم مقاديره، ومعلوم أن: ط د، هو اختلاف المنظر الكلي وأنه منقسم إلى: ط ج، الذي منه في الطول وإلى: د ج، الذي في العرض وقد تقدم تقسيمه إليهما، ولنأخذ: ط د، أعظم ما يكون من اختلاف منظر العرض في البلاد سواء كانت في الشمال أو في الجنوب إلاّ أن السكنى في الشمال ومعرفة ذلك بالأعداد موكول إلى الاستقراء فإذا كان الوضع على ما فرضنا، وكانت الشمس أجنب عن القمر كان: ب ج، القائم مقام عرض القمر أعظم ما وقت تماس النيرين ومتى زدنا اختلاف المنظر في الطول على موضع القمر أو نقصانه منه حسب ما يوجبه، شرائطه ثم استخرجنا عرض القمر ما يحصل منه كان: ب ه، بالتقريب، وفي عكسه إذا كان: ب ج، معلوماً كان بعد: ج، عن العقدة معلوماً، وإذا كان: ط ج، إلى خلاف جهة العقدة كان زيادة في أعظم ابعاد القمر عن العقدة التي لا يوجب غير المماسة، وذلك أن القمر في انصرافه عن العقدة إذا شرق عن دائرة عرض إقليم الرؤية فكان اختلاف منظر الطول لذلك إلى خلاف جهة العقدة والاجتماع المرئي لأجل ذلك قبل المقوم، فالقمر وقت المرئي يكون أقرب إلى العقدة بالرؤية من موضعه المقوم إليه وفي ذهابه إلى العقدة إذا غرب عن دائرة عرض إقليم الرؤية كان اختلاف المنظر لذلك إلى خلاف جهة العقدة لكن الاجتماع المرئي في هذه الحالة يكون بعد المقوم فيرى القمر فيه أقرب من العقدة، وفي خلاف ذلك يكون القمر أبعد عن العقدة وقت المرئي واختلاف منظر الطول إلى جهة العقدة، وقد وجد بطليموس جميع ذلك على أصوله التي بنى عليها في عرض القمر وبعده عن الأرض وقطر النيرين واختلاف المنظر، أما إذا كانت الشمس جنوبية عن القمر واختلاف منظر العرض جنوبي، وفي الغاية التي ذكرنا أن وجودها بالاستقراء فإن البعد عن العقدة يكون سبعة عشر جزءاً وإحدى وأربعين دقيقة، وإذا كان القمر جنوبياً عن الشمس وعلى تلك الغاية من اختلاف منظر العرض في

الشمال فإن البعد عن العقدة يكون ثمانية أجزاء واثنتين وعشرين دقيقة وإذن الاجتماع الأوسط لا يكون مقوماً إلاّ بالوجوه التي تقدم بيانها وإذا اختلفا فبمجموع تعديلي النيرين الأعظمين.

فليكن ا ب ج ه د، من فلك البروج ويكتفي به عن المائل وإن سار القمر عليه و: ا، موضع العقدة و: ا ب، البعد الأعظم عنها و: ه، موضع الاجتماع أوسط وفي الأعظم بعدي النيرين في الاجتماعات الوسطى يكون: ه، بين النيرين، فلتكن الشمس على: ج، والقمر على: د، و: ج د، معلوم لأنه مجموع التعديلين الأعظمين و: ج ه، منهما ما للشمس وإلى أن يلحق للقمر بها تكون الشمس قد سارت من عند: ج، الجزء الذي يناسب به مسير القمر وذلك بالتقريب جزءاً من اثني عشر من: ج د، لكن الاجتماع على: ب، فـ: ب ج، معلوم وهو الجزء من اثني عشر من مجموع التعديلين، الأعظمين، فإذا زيد على ما خرج له من البعد الأعظم عن العقدة حتى يكون: ه ب، التماس صار جميع ذلك بعد الاجتماع الأوسط عن العقدة على أعظم مقاديره لوقت التماس والقمر لا يستوفي تعديله الأعظم إلاّ بالقرب من بعد الأوسط في ذلك التدوير، فإذا استعملناه على مقداره عند الحضيض استظهرنا لمعرفة الأبعاد العظمى وإن لم يكن اجتماع في الحضيض.

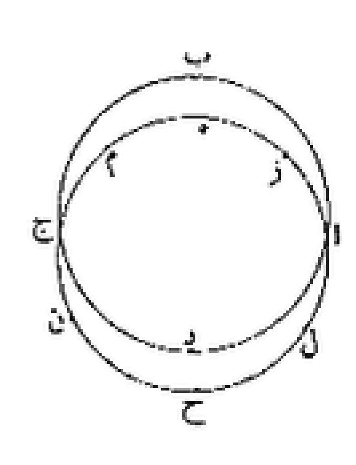


وأما حدود الكسوفات القمرية فلأن قطر القمر أينما كان من فلك التدوير معلومة ونسبته إلى قطر الظل معلومة فإن نصف مجموعهما في سفل التدوير معلوم، وإذا كان عرضاً للقمر فبعده عن العقدة التي اقتضاه معلوم وأما تقدم في البعدين النيرين وقت الاجتماع الأوسط فهو على مثله ومقداره فيما بين القمر وبين نظير جزء الشمس فإن زيد على البعد الأوّل من العقدة نصف سدس أعظم ما يكون بين النيرين في الاجتماع الأوسط مجموعاً إلى تعديل الشمس الأعظم كان ذلك على الاستظهار أزيد مما هو في الشمس لأن قطر الظل أيضاً يتناقص بتناقص قطر القمر إذا كان في بعده الأوسط.

وتصحيح هذا الباب أما في كسوف الشمس فبأن نأخذ نصف قطر القمر في سفل تدويره ويضمّ إليه نصف قطر الشمس في موضعها من فلك أوجها ويزيد على المبلغ أعظم اختلاف منظر العرض ونعرف البعد عن العقدة إذا كانت هذه الجملة عرضاً للقمر، ونزيد على هذا البعد تعديل الشمس الأعظم مجموعاً إليه نصف سدسه وأبلغ منه استقصاء أن تكون نسبة ما يزاد على تعديل الشمس الأعظم إليه

كنسبة مسير الشمس في موضعها من فلك الأوج إلى سبق القمر في موضعه من فلك تدوير الشمس في موضعها من فلك الأوج.

وأما في كسوف القمر فإننا نزيد على البعد عن البعد الذي يساوي عرضه فمجموع نصف قطر الظل ونصف قطر القمر في سفل التدوير أعظم تعاديل الشمس مزيداً عليه إما نصف سدسه وإما ما هو أشدّ استقصاء منه.

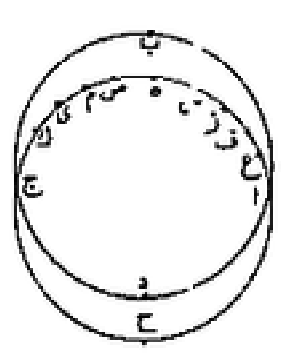


ثم ليكن: ا ب ج د، فلك القمر الممثل و: ا ه ج ح، فلكه المائل، ونأخذ قسي: ا ز، ا ل، ج م، ج ن، بحدود كسوفات القمر فتبقى قوسا: ز ه م، ل ح ن، اللتان يمتنع فيهما كسوف القمر ولا له فيها تماس مع الظل، وفي ستة أشهر قمرية وسطى يفضل مسير القمر في العرض على الأدوار التامة أكثر من نصف دور لأن مسيره في الطول بعد الأدوار هو مسير الشمس الأوسط، ومسير الطول مع مسير الرأس هو مسير العرض ومسير الرأس عن تلك المدة أكثر من نقصان مسير الشمس عن نصف الدور، وليكن أحد كسوفين عند: ج، فيكون الثاني الذي على رأس الستة الأشهر الوسطى فيما بين: ا د، قريباً من: ا، بحيث يقصر عن أصغر حدود الكسوف، وإذا كان أولهما بين نقطتي: ج، م، كان الثاني إما على: ا، وإما بين: ل، وإما بين: ا ز، أقرب إلى: ا، مما كان حين كان الأول على: ج، نفس العقدة ثم لنجعل مركز التدوير وقت استقبال إما أوسط على: ز، وليكن: ز ه م، مسير العرض في خمسة أشهر وسطى فيكون: م، موضع المركز للاستقبال السادس الأوسط الذي هو خاتمة تلك الأشهر، ولنتزل أن: ا ز، ج م، متساويان وإن لم يكونا كذلك بسبب ما قدرنا من مقدار حركة العرض للأشهر الوسطى، وهذه الأشهر تعظم إذا توسط حضيض الشمس مسيرها فيها وتوسطت الذروة مسير خاصة القمر بعد سقوط الأدوار منها.

فيكون القمر وقت الاستقبال الأوسط الذي هو مفتتح تلك الشهور إلى توالي البروج من: ز، وليكن على: س، ونظير الشمس إلى خلاف التوالي وليكن: ف، وإذن التقدم والسبق للقمر فإن موضع الاستقبال المقوم من: ف، يكون نحو العقدة، وليكن: ع، فلأن: ز س، تعديل القمر معلوم من جهة الخاصة و: ز ف، تعديل الشمس معلوم من جهة حصتها وقع بالتقريب نصف سدس قوس: س ف، فهو معلوم فقوس: ز ع، التي بين الاستقبال الأوسط والمقوم معلوم، ومتى حصل

مركز التدوير على: م، موضع الاستقبال الأوسط عند تمام الخمسة الأشهر الوسطى كان القمر منه إلى خلاف التوالي بسبب تعديل الناقص، وليكن على: ص، وكان نظير جزء الشمس نحو العقدة: ص م، بسبب تعديله الزائد، وليكن: ي ف، ولأن السبق حينئذٍ للنظير فإن الاستقبال منه إلى التوالي وليكن: ك، وتعديل كل واحد من النيرين في الاستقبال الأخير مساوٍ لتعديله في الاستقبال الأوسط تكون هذه القسي مساوية لنظائرها الأولى، ونسبة مسير الشمس إلى مسير القمر في كل واحد من الاستقبالين الأول والأخير نسبة واحدة لتساوي بعد الشمس فيها عن الحضيض في كلتي الجهتين وتساوي بعد القمر فيها عن الذروة في كلا الجانبين فقوسا: ك ي، ع ف، متساويتان، وإذا احتسبنا ذلك وجدنا كل واحدة من قوسي: ا ع، ك ج، أصغر من حد الكسوف الموضوع ببعد وسطه من العقدة فتبين من ذلك أنه يمكن أن ينكسف القمر على طرفي خمسة أشهر عظمى، وهو ما أردنا أن نبين.

والأشهر الوسطى تصغر إذا كان من شرطنا في الأشهر العظمى من حضيض الشمس وذروة التدوير على خلافه فتوسط الأوج مسير الشمس وتوسط سفل التدوير مسير الخاصة بعد سقوط الأدوار التامة منه، فإنا إن جعلنا نقطة: م، للتمثيل موضع استقبال ما أوسط على مبدأ سبعة أشهر صغرى ونقطة: د، موضع الاستقبال الثامن الذي يختتم به هذه الأشهر السبعة، فمن أجل ذهاب الشمس في الاستقبال الأول إلى حضيضها فإن نظير جزئها يكون من موضع الاستقبال الأوسط إلى توالي البروج، وليكن: ي، والقمر على ما وضعنا الأمر عليه ذاهب إلى سفل التدوير فهو عن موضع الاستقبال إلى خلاف التوالي، فالسبق لنظير جزء الشمس والاستقبال المقوم من: ي، نحو: ج، الذي جعلناه للنظير المقوم من: ي، وليكن: ك، وفي الاستقبال الأخير الشمس منصرفة عن أوجها فإن نظيرها يكون من موضع الاستقبال الأوسط إلى خلاف التوالي، فليكن: ب، نظير جزء الشمس المقوم والقمر في هذا الاستقبال متصرف عن سفل التدوير فإنه يكون من موضع الاستقبال الأوسط إلى التوالي ويكون السبق له والمقوم من: ب، نحو: ا، وليكن على: ع وإن نحن حسبنا ذلك ببعد الشمس في أول هذه الأشهر السبعة الوسطى الاستقبال وآخرها كانت عن جنبتي الأوج في وسط الأشهر، وبعد القمر في أوّلها وآخرها عن جنبتي سفل التدوير.



ثم أنزلنا أن القمر في بعد: ك، عن نقطة: ج، تماس دائرة الظل خرج لنا

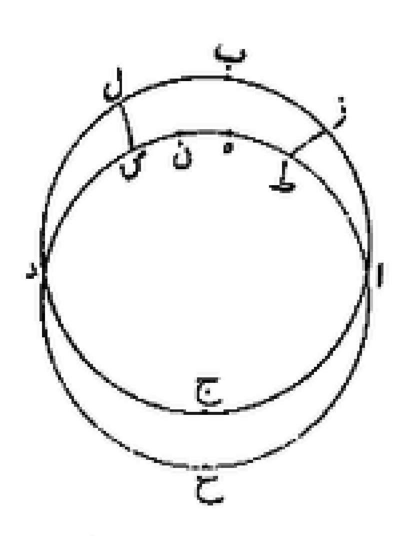
بالحساب: ا ع، أعظم من أن يكون للقمر فيه كسوف فضلاً عن أن يكون بعد: ك، عن: ج، بعداً يقع فيه للقمر كسوف، فإن بعد: ا ع، يكون حينئذٍ أعظم مما يكون عليه لو لم يكن على نقطة: ك، إلاّ تماس دائرتي القمر والظل، ومن ذلك يتبيّن أنه ليس يمكن أن ينكسف القمر في طرفي سبعة أشهر صغرى وأما للشمس وما يمكن من ذلك فيما ولا يمكن، فنعيد لها دائرتي، ا ب ج د، ا ه ج ح، لئلا يمتدّ التمثيل في صورة واحدة فليكن في الاجتماع المفتتح به الأشهر الخمسة العظمى جزء الشمس في فلك القمر الممثل نقطة: ز، وجزء القمر في فلكه المائل: ط، في الاجتماع المختتم به هذه الأشهر جزء الشمس في ممثل القمر: ل، وجزء القمر في المائل: س، وفصل: ز ط، ل س، بدوائر عظام، وكما تقدم في كسوف القمر يكون: ط س، معلوماً ويبقى مجموع: س ج، ط ا، معلوماً، فإذا وضعنا أن: ا ط، البعد من العقدة التي فيه تماس القمر الشمس في المنظر في بعديهما من مركز الأرض اللذين يوجبه ما فرضنا من حركتيهما أما الشمس فعن جنبتي الحضيض، وأما القمر فعن جنبتي الذروة وجدنا: س ج، أعظم مقداراً من البعد عن العقدة الموجب التماس في بعديهما من مركز الأرض بحسب المفروض، ولكن بعديهما من مركز الأرض إذا علم كان: ز ط، الذي بقدر نصف قطريهما يكون معلوماً، ولذلك يكون: ا ط، معلوماً و: ط س، هو مسير القمر في العرض في الخمسة الأشهر الوسطى مزيداً عليه ما يجتمع من ضعف تعديل الشمس في كل واحد من الاجتماعين الأوسطين مضموماً إليه نصف سدس ضعف بعد ما بين النيرين في هذين الاجتماعين، فهو إذن معلوم ويبقى: س ج، معلوماً ولأجله: ل س، معلوم لكن: ل س، يخرج بالحساب أعظم من: ز ط، فليكن: س، مساوياً لفضل ما بينهما وهو معلوم، وإذا كان: ز، موضع اجتماع مقوم ثم كان المرئي بعدم اختلاف المنظر فيه فإن كل مسكن يمكن أن يكون فضل ما بين اختلافي منظر النيرين في العرض أعظم من: س، يمكن فيه كسوف الشمس على طرفي الخمسة الأشهر العظمى.

وذلك أنه إذا كان اختلاف منظر العرض في المثال بقدر: س، فإنه ممكن أن يكون الاجتماع الأول أقرب من العقدة فتنكسف الشمس والاجتماع الأخير أبعد عن العقدة ولكن بحيث يقصر فضل عرض القمر المرئي على نصف قطري النيرين عن: س، ليكون الكسوف من قطر الشمس بحسب زيادة: س، ما بين اختلافي منظر النيرين في العرض على فضل ما بين العرض المرئي ونصف قطري النيرين ويكون الشمس في الاجتماع الأول العديم اختلاف المنظر أقرب إلى العقدة من:

ز، لأنها في الاجتماع الثاني أبعد عن العقدة الأخرى فيكون للشمس كسوف في طرفي الخمسة الأشهر العظمى، وأيضاً فإذا كان كل واحد من: ل س، ز ط، أعظم من نصف قطري النيرين كان: س ج، أصغر وفضل: ل س، على نصف قطري النيرين كذلك أصغر من: س ز، فكل مسكن يكون فيه فضل ما بين اختلافي منظر النيرين في العرض أعظم من فضل: ز ط، على نصف قطري النيرين إذا كان القمر على: ط، وجزء الشمس: د ا، وأعظم من فضل: ل س، على نصف قطري النيرين إذا كان القمر على: ط، وجزء الشمس: د، فإن الشمس تنكسف فيه على طرفي الخمسة الأشهر العظمى، ولأن مواضع الأوج والحضيض والذروة والسفل والحركات معلومة فإن سبق القمر في الاجتماع الأوسط الأول وسبق الشمس في الاجتماع الأوسط الأخير وموضعاهما المقومين والمدة بين الاجتماع الأوسط والمقوم في طرفي الخمسة الأشهر الوسطى كلها معلومة فإن مدة الخمسة الأشهر العظمى تكون لذلك معلومة.

ومتى فرضنا وقت الاجتماع الأول على بعد معلوم من فلك نصف النهار تبيّن لنا بعد وقت الاجتماع الأخير عن فلك نصف النهار أيضاً فيكون اختلاف المنظر له معلوماً إذا كان عرض المسكن معلوماً لجزئي الشمس في هذين الاجتماعين في العرض الذي يفضل أطول نهاره على المعتدل بنصف ساعة اختلاف منظر في العرض في ممثل القمر إذا ألقي من كل واحد منها اختلاف منظر الشمس في فلكه كان مجموع الباقين أعظم من زيادة: ل س، على: ز ط، الذي هو نصف قطري النيرين في بعديهما المفروضين من الأرض، وإنما ذكرنا ممثل القمر في اختلاف منظره دون المائل لأن بطليموس يستعمله كذلك تساهلاً إذ ليس يدخل عليه فيما يريد بيانه ضرر، وأيضاً فإنه يعمل كما اقتدينا به آنفاً على أن زيادة: ل س، على: ز ط، المساوي لنصف قطري النيرين كزيادة مجموع: ل س، ز ط، على قطري النيرين إذا كان كل واحد من: ل س، ز ط، أعظم من نصف قطريهما وبعد: س، من: ط، في كلا الحالتين واحدة.

وليس ذلك على الحقيقة كذلك لأن الأجزاء التي هي أبعد عن العقدة حصتها من العرض يكون أقل ولكن ليس بين ما يفعل وبين الحقيقة ههنا قدر يحسّ به وسبق القمر في جميع أزمان ما بين الاجتماع الأوسط والمقوم المتساوية لا يكون واحداً، ولكن القمر ههنا إذ هو بقرب البعد الأوسط من فلك التدوير والشمس في مثله من فلك الأوج والمسير هناك قليل الاختلاف فلن يحصل فيه من ذلك ما يحسّ به.



ولهذا يستعمل بطليموس في هذا الموضع المسير الأوسط دون المختلف ويجب أن يعلم أن ما ذكرناه من إمكان كسوف الشمس إنما هو في المساكن الشمالية إذا أشمل القمر عن المنطقة ليقربه اختلاف منظر العرض من الشمس لأنه إذا أجنب عنها بعده اختلاف منظر العرض عن الشمس ومنع كسوفها إلاّ فيما كان من عروض المساكن في الجنوب مساوياً لعرض هذه الشمالية، وإذ تبيّن أنه يمكن أن تنكسف الشمس في الإقليم الأول على طرفي خمسة أشهر عظمى فإنه في المساكن التي هي في الشمال أشدّ إمعاناً أكثر إمكاناً لأن اختلاف منظر العرض نحو الجنوب أكثر فيما هو في الشمال أوغل.

وأما في السبعة الأشهر الصغرى فليس بصاير في المثال أن تضع الشمس في الاجتماع الأول على: ل، وفي الأخير الذي لتمام هذه الأشهر على: ز، ليشتمل القمر في كليهما عن المنطقة ويذهب الشمس في أولهما إلى الذنب: وينصرف في آخرهما عن الرأس واختلاف منظر العرض في الجنوب بقرب القمر من الشمس، وإذا سلكنا الطريق المتقدم ووضعنا أن: س ج، هو البعد الذي يساوي فيه عرض القمر نصف قطري النيرين في بعديهما عن الأرض المحدودين في طرفي هذه الأشهر خرج: ا ط، أعظم من: س ج، و: ز ط، لذلك يكون أعظم من: ل س، وذلك مما يوجبه مسير النيرين أعني أن يكون بعد القمر عن سفل التدوير والشمس عن الأوج واحداً في كل الاجتماعين، فحيث ما كان فضل ما بين اختلافي منظر النيرين في العرض أعظم من فضل عرض: ز ط، على نصف قطر النيرين يمكن هناك أن تنكسف الشمس على طرفي السبعة الأشهر الصغرى، وأيضاً إن كان كل واحد من: ل س ز ط، أعظم من نصف قطري النيرين بحسب ما كان فضل ما بين اختلاف منظر النيرين في العرض إن كان القمر على: س، فأعظم من فضل: ل س، على نصف القطرين وإن كان على: ز، فأعظم من فضل: ز ط، على نصف القطرين.

ونفرض أحد البعدين من العقدة بعد التماس فيه النيران اقتداء ببطليموس ولأن مسير النيرين الأوسط في الأشهر السبعة الوسطى ومسير القمر في العرض معلومة كلها وضعف تعديل الشمس مزيداً عليه نصف سدس ضعف ما بين النيرين في كل واحد من الاجتماعين إذا نقص من مسير القمر في العرض في السبعة الأشهر الوسطى كان الباقي في هذا المثال قوس: س ح ط، و: س ج، متى كان

البعد الذي فيه يتماسّ النيران كان: ا ط، معلوماً وكذلك زيادة: ز ط، على نصف القطرين لأن: ا ط، يخرج أعظم من: س ج، وقد يمكن أن تنكسف الشمس في عرض مسكن ما أو على طرفي سبعة أشهر صغرى من جهة كون اختلاف منظر القمر في هذين الطرفين إذا نقص منه اختلاف منظر الشمس فضل مجموع الباقيين في الطرفين على فضل: ز ط، على: نصف القطرين إذا ساوى: ل س، نصف قطريهما، وإنما يعلم ذلك من جهة أن أزمان سبق الشمس في الاجتماع الأول معلومة ومثلها أزمان سبق القمر في الاجتماع الأخير، وإذا نقص جميع ذلك من مدة السبعة الأشهر الوسطى صارت صغرى ولمعرفتها صار وقت الكسوف معلوماً، وكذلك جزء الشمس الذي يستخرج بهما بطليموس اختلاف المنظر وإن كان الحق أن يستخرجه بجزء القمر في فلكه المائل.

والمثال ههنا في مدة السبعة الأشهر الصغرى وهي مائتا يوم وخمسة أيام ونصف يوم أن جزء الاجتماع الأول في الدلو والاجتماع الأخير في السنبلة على تساوي البعد من أوج الشمس ولأن كسر الأيام المذكورة نصف إذا كان الكسوف الأوّل بقرب أفق المشرق كان الآخر بقرب أفق المغرب، وإذا استخرج اختلاف المنظر وأخذ الفضل ما بين ما للنيرين منه في المسكن المفروض كان مجموع الفضلين فيهما أعظم من ذلك القدر الذي يجعله بطليموس أصلاً، وبذلك يتبيّن أنه يمكن في الإقليم الرابع أن تنكسف الشمس على طرفي سبعة أشهر صغرى فهو في العرض الزائدة على عرضه في الشمال أكثر إمكاناً إذا كانت الشمس كما فرضنا ذاهبة في الاجتماع الأول إلى الذنب ومنصرفة في الأخير عن الرأس ليشتمل القمر في كليهما عن المنطقة كما كان يجب مثله على طرفي الأشهر الخمسة العظمى، وإنما يجعل بطليموس الاجتماع الذي في الدلو نحو المشرق والطالع من الأفق ليكون وسط السماء جنوبي الميل فيكون اختلاف منظر العرض أكثر، وإذا كان الاجتماع الثاني الذي في السنبلة للغروب كان وسط السماء أيضاً جنوبيّ الميل فيكون ميل ما تقدم، وأما إذا كان الأمر بالعكس فصار وسط السماء في كلا الاجتماعين شمالي الميل قلّ اختلاف المنظر في العرض، وأما في طرفي شهر أصغر فيمتنع كسوف الشمس على طرفيه، فإنا إن فرضنا مسير القمر في الشهر الأصغر من عند العقدة كان عرضه أقل من الكائن له إذا ابتدأ عن جنبتي العقدة، وإذا نقصنا منه نصف القطرين بقي من العرض مقدار أعظم من أن يكون اختلاف منظر العرض بقدره إذا لم يكن في أحد الاجتماعين اختلاف منظر في العرض فضلاً عن أن يكون فضل ما بين اختلاف منظر العرض في الوقتين إذا كان فيهما جميعاً إلى جهة واحدة، وذلك أنه إذا كان في كليهما إلى جهة واحدة وأن القمر إذا

كان من العقدة إلى حيث اختلاف منظر العرض كان ذلك تباعداً للقمر عن الشمس فوجب أن يكون فضل اختلاف منظر العرض إذا كان في الجهة الأخرى على اختلاف منظر العرض الذي باعد القمر عن الشمس بقدر زيادة العرض على نصف القطرين حتى يمكن للنيرين في الاجتماع تماس.

وأما إذا كان اختلاف منظر العرض في الاجتماعين مختلف الجهتين فإن الأمر على حاله، من الامتناع، لأنه ليس يكون للقمر في المساكن الشمالية اختلاف منظر في العرض نحو الشمال أكثر مما يكون له في خط الاستواء، وأما الذي هو نحو الجنوب وهو أقل عند من يكون للقمر في مسكنه اختلاف منظر نحو الشمال، وأقل مما يكون عند من أمعن في الشمال، وإذا أخذ أعظم ما يكون من اختلاف منظر العرض في أبعد مسكن عن خط الاستواء نحو الشمال وجمع إليه اختلاف منظر العرض الكائن للقمر في خط الاستواء نحو الشمال وهو أعظم مما يكون في المسكن الشمالي لم يلحق هذا المجموع بزيادة ذلك العرض على القطرين، ولم يجتمع ذلك قط، وأما كسوفان قمريان في استقبالين متواليين فإنه يمتنع أيضاً وإن كان قطر الظل أعظم من قطر الشمس بالرؤية، وذلك أن الحدّ الأعظم لكسوف القمر إذا أضعف أقل من مسير العرض في الشهر الأوسط فإذا كان الشهر أصغر نقص مسير العرض وكان النقصان سبقاً للشمس في الطرف الأول وسبقاً للقمر في الطرف الأخير وهو أقلّ مما ينقص في حد الكسوف الأعظم إذ النقصان ههنا تعديل الشمس عند الأوج، وتعديل القمر أيضاً في طرفي الشهر الأصغر أقلّ من تعديله الأعظم فإذن لا يمكن أن ينكسف القمر في طرفي شهرٍ ما.

وأما أن ينكسف في استقبال وتنكسف الشمس في الاجتماع الذي يتلوه أو بالعكس أن تنكسف الشمس في اجتماع مّا وينكسف القمر في الاستقبال الذي يتلوه فإنه ممكن لأن مسير القمر في العرض لنصف الشهر الأوسط خمسة عشر جزءاً وثلاث زائدة على نصف الدور، وهذه الزيادة يتوزع فيصير بعضها بعد القمر عن العقدة في الاستقبال وبعضها بعد الشمس عن العقدة الأخرى في الاجتماع، وذلك بالمسير الوسط، وممكن أن يتفقا بحيث يقع في أحد البعدين كسوف لأحد النيرين وفي البعد الآخر كسوف للآخر، وفيما ذكرنا من هذه المعاني كفاية لمن كمل النظر.

في استخراج قطري النيرين في المنظر وقطر الظل

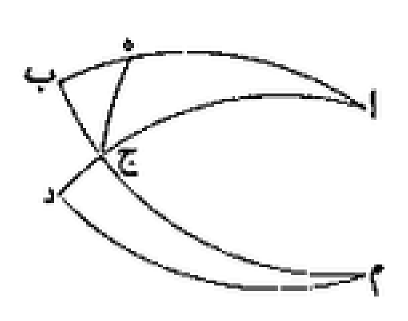
هذا باب وإن جرى له ذكر فيما تقدم فإن هذا الموضع أحوج إليه فلذلك أعدناه فيه، فأما قطر القمر فكنا قلنا إن مسيره في الساعة إذا ضرب في: (١٥٧) فأخذ نصف سدس المجتمع كان قطر القمر ولكنه إن أريد من مسيره في دقيقة اليوم ضرب في: (١٩٠)، وقسم المبلغ على: ٧٧، وإن أريد من بهته ضرب في: ١٩، وقسم ما: ٤٦٢، على اجتمع وأما قطر الشمس فإنه إن أريد من مسيرها في دقيقة اليوم ضرب في: (٣٦٠)، وقسم المجتمع على: ١١؛ وإن أريد من بهتها ضرب في ستة وقسم ما بلغ على أحد عشر فيخرج قطرها، وأما قطر الظل فإن مسير القمر في ساعة إذا ضرب في: ٤٣٨١٤، وقسم على: ١٧٣٢٥، خرج قطر الظل غير المعدل، وكذلك إن ضرب مسير لدقيقة اليوم في: ٣١٩٠٧، وقسم المجتمع على: ٢٤٦٥، أو ضرب بهته في: ٢١٩٠٧، وقسم المبلغ على: (٢٠٧٩٠٠)، وأما تعديل قطر الظل فعلى مثال ما تقدّم إذا ألقي من مسير الشمس في ساعة: ٠، ب، كب، كد، ونقص عشرة أمثال ما يبقى من الظل غير المعدل صار معدلاً، وإن أريد التعديل من البهت ضرب في خمسة وقسم المجتمع على اثني عشر فما خرج نقص من الظل غير المعدل، وإن أريد من المسير للدقيقة ضرب في خمسة وعشرين ونقص ما اجتمع من الظل غير المعدل فيصير معدلاً ولأعداد المذكورة ههنا هي قضايا النسب المتقدمة لم يتغيّر إلاّ بالتضاعيف والتقاسيم والطي عند الاشتراك بالوفق فلذلك يستثقل إيضاحها بالتفصيل.

في حساب كسوف القمر
وهو ثلاثة فصول

الفصل الأول

في مقدار المنكسف منه وتكسيره

ليكن: ا، إحدى عقدتي الجوزهر و: ب، مركز الظل من: ا ب، ومنطقة البروج و: ب د، قائم على: ا ج، فلك القمر المائل وعليه وسط الظلام فيما تم من الكسوفات أو معظمه وأكثره فيما لم يتم منها، وتماس القمر والظل عند أول امتناع الكسوف ومعرفته للوقت المفروض فيه بعد الشمس عن أقرب عقدتي الجوزهر إليها، وذلك: ا ب، أن نسبة جيبه إلى جيب: ب ج، المطلوب كنسبة جيب زاوية: ا ج ب، القائمة إلى جيب زاوية: ب ا ج، التي بمقدار عرض القمر الأعظم.

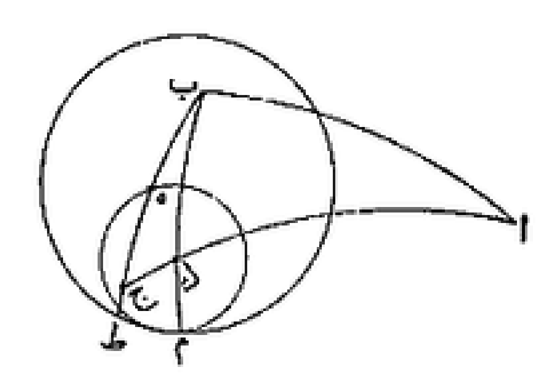


فإذا ضربنا جيب بعد ما بين الشمس والعقدة في جيب خمسة أجزاء اجتمع جيب ميل الظل عن الفلك المائل، ولمعرفة: ا ج، يقول إن نسبة جيبه إلى جيب: ا ب، كنسبة جيب: ج م، تمام ميل الظل إلى جيب: م د، تمام عرض القمر الأعظم، فإذا ضربنا جيب بعد ما بين الشمس والعقدة في جيب تمام ميل الظل وقسمنا المجتمع على جيب خمسة وثمانين جزءاً خرج: ا ج، بعد وسط الكسوف عن العقدة معتبراً فيه جهة العرض المتقدم في أعمال القمر للتعديل بالجدول الخامس، وذلك أن القمر إذا كان على: ج، وأخرجنا من قطب فلك البروج عليه قوس: ج د، لتحويل موضعه من المائل إلى المنطقة كان موضعه منها: د، وإليه قياس الاستقبال إذا قاطرته الشمس وليس وسط الكسوف على: ج د، الذي لعرض القمر وإنما هو على: ب ج، وإذا كانت حصة العرض: ا ج، كانت نسبة جيبها إلى جيب: ا ب، كنسبة جيب: ج م، إلى جيب: م د، فإذا ضربنا جيب حصة

العرض في جيب خمسة وثمانين جزءاً وقسمنا المبلغ على جيب تمام ميل القمر خرج جيب بعد ما بين الشمس والعقدة ثم يقول إن الظل إذا حصل على: ب، والقمر على: ج، وكان ميل: ب ج، فاضلاً على مجموع: ب ه ج، ونصف القطرين لم يخف امتناع الكسوف لمباينة القمر الظل وقت المرور على محاذاته، وإنه إن ساوي مجموعهما لم يكن غير مماسة القمر الظل وقت المرور عليه وهذان القسمان مما لا يحتاج إليه، ثم إن قصر: ب ج، عن نصف القطرين وجب الكسوف لا محالة وتبعه أحد ثلاثة أحوال: إما أن ينكسف بعضه أو كله فالذي ينكسف فيه كله إما أن يكون تمام كسوفه ابتداء انجلائه معاً لا مدة بينهما فيكون عديم المكث وإما أن يمكن بعد تمام كسوفه مدةٍ مّا، ثم يأخذ بعدها في الانجلاء.

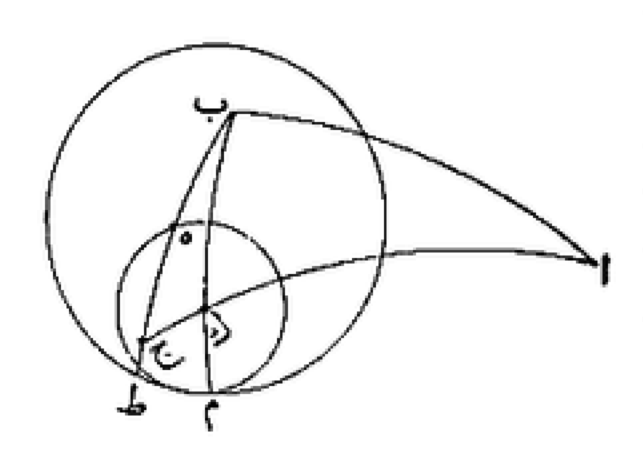
وليكن واحد من هذه الأحوال علامة يفرد لها صورة فنخطّ على: ب، دائرة الظل وعلى: ج، دائرة القمر يتقاطعان على شكل سمكي هو: د ه ز ط، وهو الكسوف الداخل من القمر في الظل بقصور ميل القمر عن نصف القطرين، ومعلوم أن: ب ج، الميل مساوٍ لـ: ب ط، نصف قطر الظل و: ط ج، بعض نصف قطر القمر، فإذا ألقينا ميل القمر من مجموع نصف القطرين بقي: ه ط، وهو ما ينكسف من قطر القمر، وهذه صورة الحال الأولى.

وليكن للثانية ميل: ب ج، مساوياً لـ: ب ط، نصف قطر الظل فيكون الباقي من نصف القطرين: ط ج، نصف قطر القمر، وإذا كان كذلك تماست الدائرتان من داخل الكبرى فيستغرق الكسوف جرم القمر عند كونه على: ج، فقط دون غيرها من النقط مثل: ك، فإن: ب ك، للمقابل لزاوية: ج، القائمة أعظم من: ك ج، ويبقى: ك م، أصغر من: ج

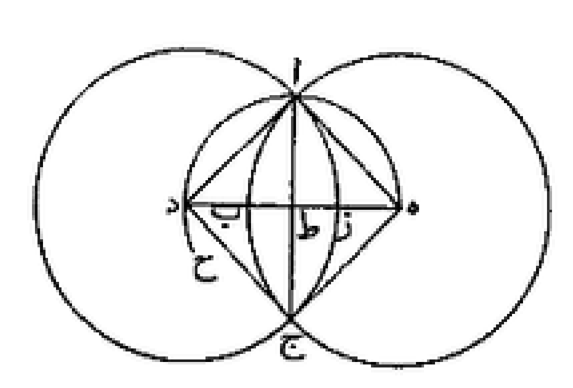


ط، الذي هو نصف قطر القمر، ولذلك يكون بعضه عند: ك، بإزاء عن الظل، وعلى مثله الحال النقط التي في الجانب الآخر، فإذن تمام الكسوف ويكون على: ج، وابتداء الانجلاء منها أيضاً فالكسوف في هذا الوضع تام وعلى تمامه غير ماكث.

وأما الحال الثالثة فإنا إذا ألقينا فيها مثل: ب ج، من نصف القطرين بقي منهما مجموع: ط ج، ج ل، وهو أكثر من نصف قطر القمر بمقدار: ل ط، فالكسوف عند: ا ج، على تمامه ماكث لأنا إذا أخرجنا: ب س ع، حيث يساوي: س ع، نصف قطر القمر كانت المماسة وقت كون القمر على: س، فتم الكسوف حينئذٍ، ثم كان قطعة: س ج، من هذا الجانب ومثله في الجانب الآخر مكثاً في الكسوف، فإذا انتهى إلى نظير نقطة: س كمل المكث وابتدأ منه في الانجلاء، والقسمان الأخيران مستغنيان عن تعرف مقدار المنكسف، فإنه فيهما كل القمر، وإنما الحاجة إليه في القسم الأول.



فليكن له دائرة الظل: ا ب ج، على مركز: ه، ودائرتي القمر: ا ز ج، على مركز: د، وقد حدث من تقاطعهما الشكل الذي يسميه الهند سمكياً أعني: ا ب ج ز، ونريد معرفته وذلك ينقسم إلى نوعين: أحدهما ما ينكسف من قطر القمر بأيّ مقدار: ا، فرض له، والآخر ما ينكسف من جرم القمر بأيّ مقدار فرض لتكسيره، لكنه قد استعمل فيها الاثنا عشر فيما بين المنجمين، إما في القطر فسببه هو سبب استعمال المقياس على اثني عشر إصبعاً فإن قطر كل واحد من النيرين بشرقيّ المنظر فلذلك قدرنا باثني عشر إصبعاً وتقدير القطر والكسوف منه بالعيان سهل، ومتى حصل عندنا: ط ه، كان بمقدار: ج ه، ونسبة إليه كنسبة أصابع المنكسف إلى الأصابع: ج ه، وهي ست، فإذا ضربنا مقدار المنكسف في ستة وقسمنا المبلغ على نصف قطر القمر خرج أصابع ما ينكسف من قطر القمر، وأما تقدير مساحة الجرم والمنكسف منه فأبعد قليلاً وأعسر،



ونصل للمقصود: ا ه، ا د، ولا محالة أن: ا د، قصر من: ا ه.

فليكن قوس: ا د ح، من الدوائر المحيطة بمثلث: ه ا د، مساوية لقوس: ه ا، ونصل: د ح، ونسلك ههنا طريق بطليموس في أجزاء هذه القسي النزرة المقدار على إحكام الخطوط المستقيمة، فمثلث: ه ا د، معلوم الأضلاع ومربع: ه ا، مساوٍ لمربع: ا د، مع ضرب ه د، في: د ح، المنحني فإذا ضربنا كل واحد من نصفي قطري القمر والظل في مثله وقسمنا فضل ما بين المجتمعين على القاعدة وهي مثبل الظل خرج: ج ه، فإن زدنا على قاعدة: ه د، اجتمع ضعف: ه ط، فإن نقصنا: د ح، من: ه د، بقي ضعف: د ط، وبمعرفتهما يصير: ا ط، معلوماً، ونسبة: ا ط، إلى: ا د، نصف قطر القمر فنسبة جيب زاوية: ا د ط، إلى جيب زاوية: ط، القائمة، فزاوية: ا د ط، أعني قوس: ا د، معلومة، وبمثله يصير قوس: ا ب، معلومة إلا أنهما بالمقدار الذي وجبه الدور ثلاثمائة وستين قسماً ومطلوبنا معرفتهما بالمقدار الذي يوجبه القطران.

وقد تقدم في المقالة الثالثة النسبة التي بين القطر والدور فإذا كان الدور ثلاثمائة وستين خرج القطر بها: قيد، له، ط، وبالنسبة التي استعملها المساح أعني نسبة الواحد إلى الثلاثة والسبع: قيد، لب، مد، وبطليموس أخذها أقل من: ي، عند: عا، وأكثر من: ي، عند: ع، فصارت النسبة: س، من القطر والدور نسبة: (٣٦٠) إلى: ١١٣١، وبها يخرج القطر: قيد، لد، يا، وهي أحق بالاستعمال من نسبة: ٧، إلى: ٢٢، وإذا كان هذا مقرراً كانت نسبة قوس: ا ز، التي عرفناها بأجزاء الدور إلى مقداره بقطر القمر وكل الدور إلى كل الدور أيضاً كنسبة: نز، يز، لو، إلى نصف قطر القمر، فإذا ضربنا قوس: ا ز، ونصف قطر القمر وقسمنا المبلغ على هذا العدد خرج قوس: ا ز، بمقدار قطر القمر.

وكذلك إذا ضربنا نصف قطر القمر في ثلاثمائة وستين وقسمنا ما اجتمع على هذا العدد خرج دور القمر بمقدار قطره، لكن مضروب قوس ا ز، التي حصلت لنا في: ا د، هو تكسيره قطاع: ا ز ج د، وضرب: د ط، في: ط ا، هو تكسير مثلث: ا د ج، وفضل ما بينه وبين القطاع هو تكسير قوس: ا ز ج ط، وبمثل هذا يعمل في جانب الظل حتى يحصل تكسير قوس: ا ب ج ط، ومجموع تكسيري القوسين هو الشكل السمكي لكنه بمقدار التكسير الذي يقتضيه نصف قطر القمر، ولهذا يضرب نصف قطر القمر في نصف دوره الذي خرج لنا فيجتمع تكسير القمر فنحفظه ونسبة السمكي إليه كنسبة مقدار المنكسف إلى اثني عشر التي هي تكسير دائرة القمر المفروض.

فإذا ضربنا ما معناه من مجموع تكسيري القوسين في اثني عشر وقسمنا المبلغ على التكسير المحفوظ: د ح، مقدار المنكسف من القمر إذا كانت مساحة جرمه اثنا عشر، وقد حسبنا لكل وتر في الدائرة على أن قطرها أحد وعشرون تكسير صغرى القطعتين اللتين بفصلهما عن الدائرة بالمقدار الذي به مساحة كل الدائرة اثنا عشر ووضعناها في جدول، فمتى عرف سهم: ا ج، كانت نسبته إلى كل واحد من قطري الظل والقمر كنسبة مقدار هذا السهم في الدائرة التي قطرها أحد وعشرون إلى قطرها فيجب أن يضرب سهم: ا ج، في أحد وعشرين ويقسم ما اجتمع على كل واحد من قطري الظل والقمر على حده وندخل بالخارج من القسمين في سطر العدد، ويؤخذ ما بحياله في جدول التكسير ويجمعان فيكون تكسير المنكسف بالمقدار الذي به مساحة الدائرة اثني عشر إصبعاً.

أجزاء	دقائق	التكسير				أجزاء	دقائق	التكسير			
سطر العدد		أصابع	دقائق	ثواني	ثوالث	سطر العدد		أصابع	دقائق	ثواني	ثوالث
٠	ل	٠	٠	٠	يه	يا	٠	٠	كد	و	مب
ا	٠	٠	٠	ا	يه	يا	ل	٠	كز	لا	٠
ا	ل	٠	٠	د	مه	يب	٠	٠	لب	ح	لج
ب	٠	٠	٠	ح	كح	يب	ل	٠	لو	لب	لح
ب	ل	٠	٠	يز	مد	يج	٠	٠	ما	لو	كح
ج	٠	٠	٠	كز	ما	يج	ل	٠	مز	يب	مو
ج	ل	٠	٠	مج	ما	يد	٠	٠	نج	كج	مط
د	٠	٠	ا	ح	ج	يد	ل	ا	٠	يو	ل
د	ل	٠	ا	لب	لد	يه	٠	ا	ز	مز	ما
ه	٠	٠	ب	ج	ما	يه	ل	ا	يو	ط	كه
ه	ل	٠	ب	مط	له	يو	٠	ا	كه	كح	ل
و	٠	٠	ج	م	نز	يو	ل	ا	له	مز	مد
و	ل	٠	د	ما	لو	يز	٠	ا	مز	نط	يز
ز	٠	٠	ه	نج	ك	يز	ل	ا	نط	مد	ك
ز	ل	٠	ز	يو	كد	يح	٠	ا	يد	نب	ما
ح	٠	٠	ح	مح	يا	يح	ل	ب	لا	لا	م
ح	ل	٠	ي	مب	كط	يط	٠	ب	ن	ند	و
ط	٠	٠	يب	مح	ح	يط	ل	ج	يج	يج	يز
ط	ل	٠	يه	ط	م	ك	٠	ج	مب	كز	نط
ي	٠	٠	يز	مط	يا	ك	ل	د	كا	ح	يح
ي	ل	٠	ك	مز	كج	كا	٠	و	٠	٠	٠

الفصل الثاني

في اختلاف ألوان كسوف القمر

اللون كيفيّة في سطح الجسم الملون به تدركها حاسة البصر، وحاسة البصر السليمة من الآفات تدرك محسوساتها بالضياء ونفوذه في المشف المتوسط بينها وبينها فإنه الحاصل للألوان وهيئات الأشكال إلى الرطوبة الجليدية من رطوبات العين حتى يحس بها من ورائها، وكيفية ذلك متعلقة بمباحث خارجة عن هذه الصناعة ويعرض للضياء في امتداده المستقيم ما يكسر استقامته بالعكاس نحو جهة المجيء أو انعطاف في خلاف تلك الجهة يحصل منها الزيادة والنقصان في مقدار المبصر أو إدراكه في غير موضعه الذي هو فيه.

وإذا كان ذلك بثلاثة أشياء فتغير الألوان بحسب الحالات التي تحدث في كل واحد منها أو في جميعها، فربما تغيرت بحسب تغير يحدث في التلوين كما تتناوب الخضرة والصفرة والحمرة والسواد في التمرة أو غيرها من الثمار، وربما تغيرت بحال في المشف عارض سواء كان هواء أو ماء أو غيرهما من صفاء وكدورة وغلظ ورقة، وربما تغيرت من جهة الضياء الواقع عليها كالنيلوفر يرى اكهب في شعاع الشمس وأحمر في ضوء الشمعة، وربما تغيّرت بكثرة الضياء وقلّته فلون الأرض والحيطان بالصبح خلاف لونها بالظل وربما تغيرت من متوسط عنه ينكس حاملها وربما وجد فيها شيء من ذلك بالوضع وبالقياس إلى الغبر والضياء المدرك به القمر لمحاذاة الشمس على مثال الواقع على الأرض أو الجدار وإشراقهما به ثم عودهما إلى حالهما عند انقطاع الضوء.

وقد تخيّل أرسطوطالس في القمر ضوء ما غير ما يصل إليه من الشمس بدليل أنه لو لم يكن كذلك لما أدرك في وسط الكسوف التام، وذلك محتمل غير أنه ليس بواجب من أجل أن بما يحيط المخروط الظل مشوب من نور وظلام، ويزداد ذلك فيه على طول الامتداد فليس يمتنع أن يبلغ ذلك الشوب إلى سهمه بسبب اقتراب انقطاعه عند رأس المخروط فيكون جرم القمر لذلك غير خال عن ضوء ما واصل إليه كما أن ما رآه ارسطوطالس ممكن فيه وقد يرى جرمه بالكلية عند استهلاله وهو ابن ليلتين أو ثلاث، فإنه حينئذٍ أبعد من الضياء منه في الكسوف، والمنجمون ذهبوا في ألوان الكسوف إلى مجرد القياس دون الاستعانة بالواقع منها في الإحساس ووضعوا أن الكسوف سواد حاصل بالغيبة عن ضوء الشمس، فوجب أن ذلك السواد كلما كان أبعد من الضوء كان أصدق وإذ كان هذا البعد والقرب

بحسب عرض القمر وزعوا الألوان على أسداس الجزء الأول من عرض القمر الذي فيه الكسوف ووضعوا الحلوكة عند عدم العرض لأنه وسط الظل ونسقوا به السدس الأول من الجزء، وفي السدس الثاني لما بعد عن السهم من جوابه الخضرة، وفي الثالث الحمرة، وفي الرابع الصفرة، وفي الخامس الغبرة، وألحقوا في السادس الشبهة بالغبرة، فأما الوجود بالإحساس فيوجب عن ذلك ويطابق من يراه الهند فيها.

وذلك أن في ابتداء الكسوف بالقرب من التماس يعرض في حرف القمر من جانب الظل غبرة ودخانية هو من جهة دخوله فيما ذكرناه من الشوب حول مخروط الظل حتى إذا أمعن قليلاً وظهر الظل خفي ذلك الدخان بسبب الإضافة، فإنها في الظلمة والسواد قائمة قيامها في النور والبياض حتى يخفى السراج في الشمس والنار الصغيرة بالقرب من العظيمة، ولا يزال الكسوف أسود إلى تمامه وفيما بعده يزول السواد ويرى القمر على لون النحاس أو الصفر الصدّي، فإما يراه الهند فيها فهو أن الكسوف أسود حالك ما دام لا يفضل على نصف القطر، وهذا هو الحد الذي وصفه فيه أولئك بالشبهة والغبرة، ثم إذا جاوز النصف مازجته حمرة وهذا عند أولئك حد الامتزاج بالصفرة قالوا فإذا تم أو مكث بعده ضرب سواده إلى الصفرة، وهذا حين يشبه أولئك إلى الحمرة والخضرة ثم الحلوكة، وذهبوا في هذا الباب إلى مأتي آخر على قياس الأول.

وذلك أن ظل الأرض كان يغلظ بحسب قربه من الأرض فقسموا ما بين أبعد بعد القمر عن الأرض وأقرب قربه منها أسداساً لنختص كل سدس ببرج ورتّبوا الألوان المذكورة في عرض القمر من عند القرب الأقرب في البروج والوجود يرى تلك الحمرة الباقية في جرم القمر بعد استتمام الكسوف وأشدّ ظهوراً متى كان الظل أصدق ظلاماً، فقد اتضح أن ما ذهب إليه أصحاب الزيجات في هذا الباب غير مطابق للوجود وأنه من دواعي الإخفاق في الخبر وأشدّ بعداً عن الحق ما ذكروه في كسوف القمر والشمس معاً في نسبة البياض إليهما مهما كان بالرأس والسواد إذا كان بالذنب فإنها منتوج من العقائد الفاسدة ما من جهة النحلة وإما من صناعة الأحكام.

الفصل الثالث

في انحراف كسوف القمر وصورته

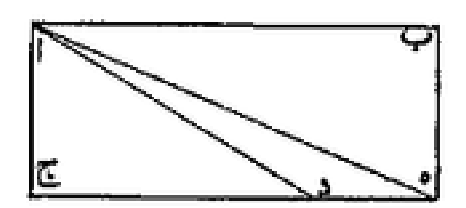
الدائرة المارّة على مركزي الكاسف والمنكسف معاً يحدّ أعظم ظلم الكسوف وسط المظلم من المنكسف وتقاطع الأفق بنصفين على نقطتين متقابلتين، لكنا إذا أردنا محاذاة وسط الكسوف وجب أن نعتبر فيهما النقطة التي إليها القطعة المظلمة

من المنكسف دون المضيئة فمتى أشمل القمر في كسوفه عن المنطقة كانت نقطة المحاذاة من الأفق في نصفه الجنوبي من النصفين اللذين يقسمه بهما فلك البروج ومتى أجنب فبالعكس ولأن نقط، تقاطع الأفق والمنطقة دائمة التبدل كما أن جميع الدوائر المارّة بمركزي الكاسف والمنكسف دائمة التغير لحركة الكل، ولحركة النيرين الخاصة بهما ولا درك ولا بغية في تمييز الجهات التي إليها الانحراف في كل وقت إلا كما اشتهر منها وتميز من غيرها كبدوّ الكسوف وآخره ووسطه وبدو الانجلاء وآخره، وطريق بطليموس في ذلك بعد احتساب القسي الصغار خطوطاً مستقيمة والفلك المائل موازياً للمنطقة حينئذٍ.

لمثله أن: ا ب، فلك البروج و: ج د ه، الموازي له الفلك المائل والقمر منه على: ج، لوسط الكسوف ومركز الظل على: ا، و: ا ج، مارة على قطبي المائل فنجعلها قائمة على: ا ب، بالتقريب وإن لم يكن كذلك وهو معلوم لأنه فضل ما بين نصف القطرين والمنكسف من قطر القمر، ونخرج: ا ه، مساوياً لنصف القطرين ونسبته إلى: ا ج، معلومة وزاوية: ج، قائمة فزاوية: ا ه ج، أعني زاوية: ه ا ب، المبادلة لها معلومة: و: ه، في هذه الجهة موضع بدوّ الكسوف ونظيره في الجهة الأخرى موضع بدوّ الانجلاء، وزاوية: ب ا ه، بمقدار بعد عن الطالع أو الغارب إلى الجهة التي يجب لها من شمال أو جنوب، ويخرج أيضاً: ا د، مساوياً لفضل نصف قطر الظل على نصف قطر القمر إن كان الكسوف: د ا، مكث فيكون بمثل ما تقدم زاوية: ا د ج، المبادلة لزاوية: د ا ب، معلومة وبمقدارها انحراف تمام الكسوف أو نظيره الذي هو تمام الانجلاء وبعده من أجزاء الأفق عن الطالع أو الغارب في الجهة التي يجب له من شمال أو جنوب.

ثم نقول إذا كان القمر شمالياً عن فلك البروج فإنا نأخذ هذه الأجزاء بمعرفة آخر شيء ينكسف من القمر من التقاطع التي في المغرب إلى ناحية الشمال وذلك أن مركز القمر إذا كان على: ه، في بدوّ الكسوف فإن توالي البروج منه إلى: ج، ولذلك يكون: ب، نحو المغرب: م، على: د، تمام الكسوف والقمر يكون ذاهباً من: د، إلى: ج، وأعظم ظلمات الكسوف يكون عند: د، إلى جهة: ا، إذا أردنا ذلك لأول الانجلاء أخذنا الأجزاء من عند التقاطع الذي في ناحية المشرق إلى جهة الشمال لأن القمر إذا كان على نظيره نقطة: ه، كانت نظيرة نقطة: ب، إلى المشرق من: ا، وأول الانجلاء يكون على نظير خط: ا د، أعني الذي يساويه في جانب المشرق، وأما لبدوّ الكسوف فإنا نأخذها من التقاطع الذي في المغرب إلى جهة الجنوب لأن: ا، من: ه، نحو المشرق وعلى: ا ه، بدو الكسوف نحو: ا،

وإذا استخرجنا: ا ب، ا ه، انفردت القوس التي لقدر زاوية: ب ا ه، في خلاف جهة القمر عن المنطقة ولآخر الانجلاء نأخذ القسي من التقاطع الغربي في جهة الجنوب، وذلك أن آخر ما ينجلي من القمر إذا كان مركز: ه، على نظيره ونظير: ه ا، يكون إلى جهة: ا، التي نحو خلاف التوالي، ومتى كان القمر جنوبياً عن فلك البروج كان أمره ظاهراً على قياس ما تقدم في المثال.



في أوقات كسوف القمر
وهو فصلان

الفصل الأول

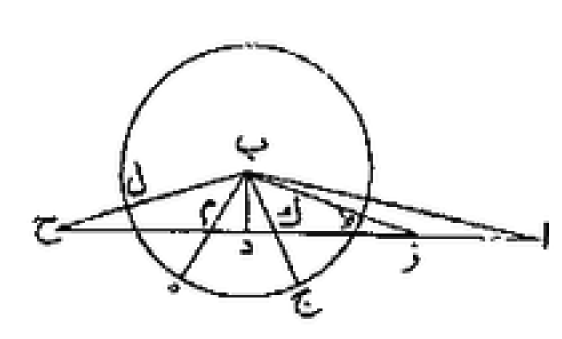
في أوقات الكسوف على الإطلاق

قد تقدم من ذكر أحوال كسوف القمر ما يعلم به أن وسط الكسوف عند حصوله على الدائرة القائمة من مركز الظل على الفلك المائل هو الوقت الذي يتوسط وقتي بدوّ الكسوف وتمام الانجلاء بالعموم، وفيه يكون أعظم الانثلام إن لم يكن تاماً واستغراق كل الجرم إن لم يكن ماكثاً فإن وسط الكسوف يتوسط بالخصوص تمام الكسوف: دا، المكث وأول انجلائه، ولا يزال هذان يتقاربان وقتاً ووضعا بتقاصر المكث إلى أن يلتقيا عند عدمه، وكذلك بدوّ الكسوف غير التام وآخر انجلائه يتقاربان بتقاصر مقدار المنكسف إلى أن يلتقيا ببطلانه وما بين بدوّ الكسوف إلى وسطه يسمى أزمان السقوط وسدسها دقائق السقوط وإن حولت إلى الساعات فساعات السقوط لأن بها قبل الاستقبال يسقط القمر في الكسوف، وعلى مثله ما بين أول المكث ووسط الكسوف هي أزمان المكث ودقائقه وساعاته وتقرّر أيضاً أن وقت الاستقبال المحسوب أو الاجتماع المرئي ليس بوسط الكسوف بالحقيقة فليكن: ا ب، من المنطقة و: ا ج، من المائل متساويين فإذا كان: ب، مركز الظل و: ج، مركز القمر كان وقت الاستقبال ولكن أعظم الظلم في وسط الكسوف، يكون على الدائرة المارّة بمركزي الكاسف والمنكسف قائمة على الفلك المائل، فلنخرجها وهي: ب د، فوسط الكسوف إذن يكون عند بلوغ مركز القمر: د، والاستقبال على: ج، ولكنا نقيم عرض القمر مقام: ب د، لغيبة ما بينهما عن الحس ثم إن بطليموس وجمهور أهل الصناعة يحسبون القسي في معرفة هذه الأوقات على مثال حساب المثلثات المستقيمة الخطوط.

فليكن: ا، العقدة و: ب، مركز الظل

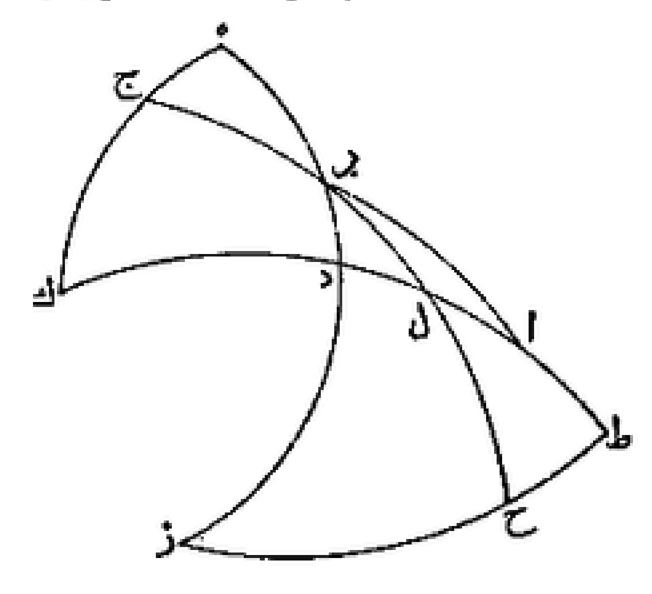
ودائرته: ط ج، ه ل، والفلك المائل: ا ح، ووسط الكسوف عند مسقط حجر: د، ويخرج كل واحد من: ب ط ز، ب ل ح، مساوياً لنصف القطرين فنقطتا: ط ل، موضع المماسة لأن كل واحد من: ز ط، ل ح، مساوٍ لنصف قطر القمر فنقطتا: ز، ح، موضعا القمر لبدوّ الكسوف وتمام الانجلاء، وكل واحد من: د ز، ز ح، هي أزمان السقوط وهي معلومة لأن كل واحد من: د ب، نصف القطرين و: ب د، المستدل به عرض القمر معلوم، ولهذا يضرب عرض القمر للاستقبال في مثله ونصف القطرين في مثله، ونأخذ جذر مجموع المبلغين فتكون أزمان السقوط ويوضع وقت الاستقبال في ثلاثة أمكنة وتحوّل أزمان السقوط إلى جنسه من الأزمان أو الساعات أو دقائق الأيام وينقص من الموضع الأول ويزاد على الموضع الثالث فيتوالى فيها أوقات الكسوف، أعني أولها يكون وقت بدوّ الكسوف والثاني وسطه والثالث تمام الانجلاء، ثم يخرج في صورة كل واحد من: ب ك ج، ب م ه، مساوياً لنصف فضل ما بين القطرين فيكون كل واحد من: ك ج، م ه، مساوياً لنصف قطر القمر ونقطتا: ك، م، موضعا القمر لتمام الكسوف وأول المكث ولتمام المكث وأول الانجلاء، ومهما امتنع إخراج هذين الخطين عرف منه عدم المكث فإن أمكن في وسط الكسوف فقط ثم في كل الجرم ولم يكن له مكث وإن امتنع فيه أيضاً لم يتم في كل الجرم.

ومعرفة ذلك أن ينظر إلى عرض القمر في وسط الكسوف فإن ساوى نصف فضل ما بين القطرين كان الكسوف تاماً ولم يكن له مكث وإن كان أكثر من نصف فضل ما بين القطرين لم يتم الكسوف فضلاً عن أن يكون له مكث وإن كان أقل منه كان ذا مكث، ولمعرفة مقدار المكث نسلك فيه ما تقدم في السقوط وذلك أن: د ك، يقوى على: ب د، د ك فـ: د ك، معلوم وإذا نقصت حصته من الزمان من وقت وسط الكسوف بقي وقت تمام الكسوف عند كون القمر على: ك، وإذا زيدت عليه حصل وقت بدو الانجلاء عند كونه على: م، ومسير القمر في الأزمنة التي قبل وسط الكسوف وإن خالف مسيره في الأزمنة التي بعده فليس لذلك اختلاف قدر يحسّ به.



ومن أراد التعسف للتدقيق وعدل عن استعمال ما تقدم بالخطوط أعدنا من هذا الشكل ما يحتاج إليه قوسنا وأخرجنا د ب، إلى: ه، قطب المائل وأدرنا

على: ب، وببعد ضلع المربع ربع دائرة: ز ح ط، وأخرجنا: د ا، إليها، فمعلوم أن: ا ب، معلوم لأنه موضع العقدة و: ا ب، بعد الشمس عن العقدة الأخرى و: ا د، حصة العرض أعني موضعه في الفلك المائل قبل التحويل إلى فلك البروج فأما إذا استخرج وسط الكسوف حين حصول القمر من الشمس الدائرة القائمة من عندها على الفلك المائل، فقد وجد نقطة: د، ونسبة على جيب: ا ب، إلى جيب: ب د، كنسبة جيب: ا ك، الربع إلى جيب: ج ك، عرض القمر الأعظم فـ: ب د، المستخرج ببعد الشمس عن



العقدة معلوم ولنخرج ربع دائرة: ب ل ح، على أن يكون: ب ل، مساوياً لنصف مجموع القطرين في بدوّ الكسوف أو مساوياً لنصف فضل ما بينهما في بدوّ المكث فيكون: ح ل، تمام أيهما فرض ونسبة جيبه إلى جيب: ل ط، كنسبة جيب: د، تمام العرض المستخرج بالشمس إلى جيب: د ط، الربع فـ: ل ط، معلوم وتمامه: ل د، أزمان المفروض أيضاً معلوم.

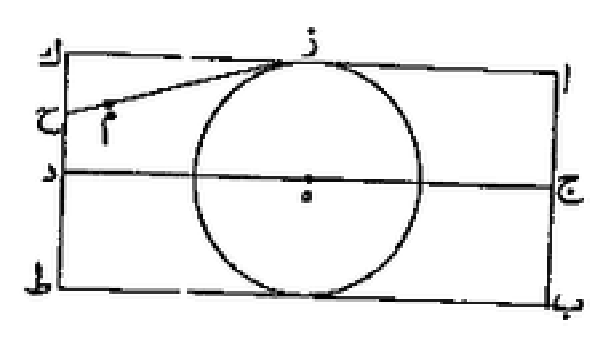
ومتى عمله على هذا الطريق عرف قرب ما سوهل فيه من الحقيقة فليس للتعسف في باب المتحركات حدّ يوقف عنده، وذلك أنه يعلم أن مقدار: ب د، متى كان حاصلاً لوسط الكسوف لم يكن على مقداره لبدوّ الكسوف ولا على مقداره لتمام الانجلاء فيحتاج أن يعاود التدقيق ليقرب من التحقيق فإما أن يلحق به فلن يكون إلاّ بعد انفصال الخصومة بين أصحاب الجزء ونفاته فإن الحركات المختلفة من توابعه.

الفصل الثاني

في أحوال كسوف القمر إذا اتفق بقرب الطلوع والغروب.

الأوقات المذكورة في كسوف القمر حول وسطه إن اتفقت كلها نهاراً لم نحتج إليها أصلاً وإن اتفقت كلها ليلاً فقد وضح الطريق إلى معرفتها، فإن اتفق بعضها ليلاً بعضها نهاراً احتيج إلى معرفة ليلياتها بعد تصحيح مبدأ الليل باختلاف

منظر القمر الأعظم في البعد الذي هو فيه عن الأرض حينئذٍ، وذلك أن القمر في مقاطرة الشمس لا يطلع مع غروبها ولكن يتأخر بمقدار أعظم اختلاف منظره في بعده لو كان ساكناً وإذ ليس بساكن فسينضاف إليه سبق القمر في مدة دوران اختلاف المنظر، وربما قارب مقدار ذلك زمانين ونصف عشر زمان، ومتى كان الاستقبال مع غروب الشمس سواء أو حوله غير بعيد عنه أمكن أن يرى القمر في المشرق ببعض أحوال كسوفه.



فليكن: ه، مركز العالم و: ز، حدبة الأرض و: ا ب، قطر الشمس وهي على أفق الغرب وسهم مخروط الظل: ج ه د، وقطر الظل في موضع ممر القمر: د ج ط، ونخرج: ز ك، على موازاة ه د، ومنه طلوع القمر، وليكن: م، موضعه للبدوّ إذا كان الاستقبال مع غروب الشمس، فإذا بلغ القمر: ك، طلع وقت ابتداء كسوفه وقت غيبته عن البصر ثم رؤي في سائر أوقاته فإن كان الاستقبال بعد الغروب قليلاً بحيث ارتفع السهم قليلاً ووقع: م، فوق خط: ز ك، رؤي في البدوّ في سائر الأوقات بعده وإن كان قبل الغروب قليلاً بحيث انحط السهم فلم ير البدوّ وطلع بعض الأحوال التي بعده أو بما بينها، وعلى هذا يكون الأمر في الاستقبال الكائن مع طلوع الشمس أو حوله قليلاً فمنه التصوير بإبدال الجهات، فإذا كان البدو نهاراً والوسط ليلا فلم يكن الظلام في كل الجرم كانت نسبة الباقي من النهار من لدن البدوّ إلى أزمان السقوط كنسبة المنكسف للطلوع إلى أعظم مقداره.

فإذا ضربنا ذلك الباقي من النهار في أصابع الكسوف وقسمنا المبلغ على أزمان السقوط خرج أصابع الكسوف لوقت طلوعه وإن كان الكسوف في كل الجرم وبدوّ المكث ليلاً ضربنا الباقي من النهار للبدوّ في اثني عشر وقسمنا المبلغ على فضل ما بين أزماني السقوط والمكث فيخرج مقدار المنكسف للطلوع، وإن كان بدوّ المكث نهاراً طلع منكسفاً كله فإن لم يكن من أوقات الكسوف ليلاً غير تمام الانجلاء ضربنا الباقي من النهار لبدو الانجلاء في اثني عشر، وقسمنا المبلغ على فقل ما بين أزماني المكث والسقوط ونقصنا الخارج من القسمة من اثني عشر فيبقى أصابع الكسوف وقت الطلوع ومن تصور هذا في المشرق لأوّل الليل لم يخف عليه من المغرب لآخر الليل.

في حساب كسوف الشمس

وهو فصلان

الفصل الأول

في مقدار المنكسف وتكسيره

إن كسوفي النيرين يشتركان في هذا الباب فإذا أقيم قطر القمر الكاسف للشمس مقام قطر الظل الكاسف للقمر واستعمل نصف قطريهما وما بين مركزي النيرين بالرؤية فإنه من الدائرة القائمة على الفلك المائل لوسط الكسوف ويعرف منها مقدار المنكسف من قطر الشمس على مثال ما تقدم، ولذلك فلا فائدة في إعادته لثبوت المعنى على تغير الأسامي، وكل أهل الصناعة على نفي المكث عن كسوف الشمس مخالفين فمنه الأوائل والعيان. أما الأوائل فإن بطليموس وإن أفات عن الحس تغير قطر الشمس في مختلف الأبعاد فإنه لم يفت عنه تغير قطر القمر فيها بل صرح في كتاب المنشورات بأنه يسير الشمس في البعد الأوسط ويفضل عليها بثلث القطر. وهذه الفضلة قريبة من سدس الدرجة ويقطعها القمر بسبقه في قريب من ثلث ساعة فأيّ مكث أظهر من هذا؟

وأما العيان فإن محمد بن إسحاق السرخسي أحس فيه بمكث ظلال تعجبه منه إذا كان من تلك الجماعة وسواء مكث كسوف الشمس أو لم يمكث، ولا يتصل بهذا الباب إلاّ ما لم يتمّ منه حتى يقصد لمعرفة المنكسف منها ومتى تقاطع الدائرتان فقد مرّ في معرفة مساحة القطعة المشتركة بينها ما يغني، ولكنها إذا لم يكن الحال في علو التدوير كما ذهب إليه بطليموس أمكن فيه مماسة القمر الشمس من داخل.

فليكن أيضاً إحاطة النور بالكسوف من جميع الجوانب إما بالسواء وإما بالاختلاف، وفي الثلاثة الأحوال تكون مساحة المنكسف منها هو مساحة القمر ومساحته تكون بإسقاط سبع ونصف سبع مربع قطره من مربع قطره أو ضرب نصف قطره في نصف دوره، وفضل ما بين مساحتي الشمس والقمر هو ما يبقى منها غير

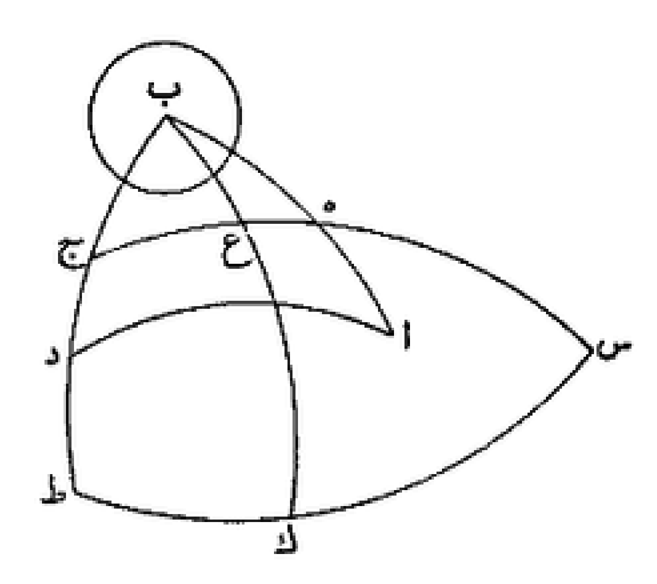
منكسف، وفي هذا الوضع يصير هذا النور هلاليّ الشكل مرتين إحداهما قبل وسط الكسوف على محاذاة بدوّ المكث والأخرى بعده على مثال أول الانجلاء، وأما الجدول المتقدم في باب كسوف القمر فإنه مستعمل في كسوف الشمس على ذلك المثال بعد تغيير الاسمين وحمل اسم القمر على الشمس واسم الظل على القمر.

الفصل الثاني

في انحراف كسوف الشمس وتصويره

قد سبق في هذا المعنى من أمر القمر ما يتصوّر به على مثله في الشمس إذا حصل وقت الاجتماع المرئي الذي هو وقت وسط كسوفها وحصل ما بين النيرين حينئذٍ بالرؤية وهو الذي يسمى عرض القمر المحكم، ولا خفاء بأن مبدأ كسوف الشمس يكون من ناحية المغرب لأن القمر الذي يكسفه يكون عنها قبل وقت الاجتماع المرئي إلى خلاف توالي البروج، فإذا لحق بها أخذ في ستر جانبها الغربي ثم لا يزال مختلف تقاطع الدائرة المارّة على مركزيهما مع الأفق إلى آخر الانجلاء ويكون زوال الانثلام والسواد عنها من ناحية المشرق، وهذا خلاف الحال في القمر فإن الكاسف إيّاه يكون عنه قبل وقت الاستقبال إلى توالي البروج، فإذا لحق القمر به أخذ جانبه الغربي في الدخول فيه فابتدأ فيه الانثلام من جانب المشرق، واستمرّ الأمر على مثل ما ذكرنا إلى أن يكون الانثلام عند تمام الانجلاء من ناحية المغرب، وبقياسه تكون بقية النور في جرم القمر عند استكمال كسوفه من ناحية المغرب ونشر النور فيه عند ابتداء انجلائه من ناحية المشرق وكسوف النيرين في أمر الانحراف متشابهان لا ينفصل ما للشمس منه عما للقمر إلاّ باختلاف المنظر الذي يلزم أعماله سمة الرؤية.

فليكن: ا ب، من منطقة البروج و: ب، مركز الشمس عليها و: د، مركز القمر على: اد، فلكه المائل وقت قيام: ب د، عليه وليرى القمر من هذه الدائرة على: ج فيكون المائل أيضاً بالرؤية: ج ه، ويخرج: ب ع، مساوياً لنصف القطرين، فيكون: ع، موضع القمر بالرؤية لبدوّ كسوف الشمس و: ج ع، أزمان السقوط وهي معلومة، لأنا إذا أجزنا على: ط، قطب المنطقة دائرة: ط ك س، وأخرجنا إليها: ب د ط، ج ع س، كانت نسبة جيب: س ع، إلى جيب: ع ك، كنسبة جيب: س ج، الربع إلى جيب: ج ط، فإذا قسمنا جيب تمام نصف القطرين على جيب تمام ما بين النيرين بالرؤية خرج جيب تمام أزمان السقوط،



ونسبة جيب: ب ع، إلى جيب: ب ج، كنسبة جيب: س ع، إلى جيب: س ك، فإذا ضربنا ما خرج من القسمة في جيب ما بين النيرين للرؤية وقسمنا ما اجتمع على جيب نصف القطرين خرج جيب: س ك، وتمامها: ك ط، مقدار الزاوية المحفوظة أعني زاوية: ك ب ط، وفي مثلث: ا ب د، نسبة جيب: ا ب، إلى جيب: ا د، كنسبة جيب زاوية: د، القائمة إلى جيب زاوية: ب، فإذا قسمنا جيب حصة العرض لوسط الكسوف على جيب بعد الشمس عن العقدة خرج جيب نقوّسه ونلقي منها الزاوية المحفوظة فتبقى زاوية: ا ب ع، التي للانحراف عن الطالع أو الغارب.

في أوقات كسوف الشمس
وهو فصلان

الفصل الأول

في أوقاته على الاطلاق

إذا حصل وقت الاجتماع المرئي المصحح بتكرير العمل كان وقت وسط كسوف الشمس وقد تقدم قبل هذا استخراج أزمان السقوط من بعد المرئي بين النيرين لوسط الكسوف، ولكن هذا البعد وقت البدوّ ويوجب اختلاف منظر غير الذي صحح به الاجتماع المرئي ولهذا يجب إعادة العمل وتكريره كالعادة في المتحركين لأن اختلاف المنظر في التكرير تزداد فضلاته تصاغراً إلى أن ينحطّ إلى الأجزاء التي لا تستعمل، وبسبب اختلاف المنظر يجب في كسوف الشمس أن لا يستعمل أزمان السقوط للبدوّ في آخر الانجلاء إلاّ تقريبياً في أول العمل حتى إذا حصل منه وقته أعيد حينئذٍ استخراجه إلى أن يتّحد العملان المتلاصقان فيعمل وقتئذٍ لذلك.

الفصل الثاني

في أوقات كسوف الشمس
إذا اتفق حول الطلوع والغروب

الحال كما تقدم في كسوف القمر من تصحيح وقت طلوع القمر أو غروبه بأعظم اختلاف منظره في مداره فالمرجع إليه في كسوف الشمس إذ هو الساتر، وإذا عرف هذا الوقت قيست إليه سائر الأوقات المصححة وسلك في بعض وقت الطلوع المصحح عن البدوّ أو عن الوسط مثل ما تقدم حتى يعرف المنكسف منه لوقت الطلوع أو الغروب، والقليل منه في هذين الوقتين أظهر للبصر من الأكثر منه مع ارتفاع الشمس لأمرين: أحدهما فتور شعاعها بكدورات الأفق حتى يقوم مقام الثوب المشف ولا تتأذى العين به عند انعدام التأمل، والثاني أن مقدار المنكسف يرى هناك أعظم فيكون إدراكه أسهل، إما عند الطلوع فيكون للبدوّ في أعلاها فيطلع في الوقت الأظلم وللانجلاء في أسفلها فتخيل إدراكه إذا قلّ.

وأما عند الغروب فالوضع بالعكس وعلى هذا رأى الجمهور مع إهمالهم ذكره إذا كان أصبعاً وهذا من جهة أنه عند الحرف فيقل تأثيره في البصر عند النظر، ولو كان هذا المقدار في الوسط لم يخف ما في الطشت وكيف يخفى وقد أدركت النكتة السوداء التي ظهرت في أيام الكندي على وجه الشمس أياماً حتى تخيل منها المعللون أنه أحد كوكبي الزهرة وعطارد قد مرّ تحتها ولو قامت شروط عرضيهما شهادة الأمر حينئذٍ ثم تكرر الامتحان عليه معها لأفاد يقيناً بتسافلهما عن الشمس واستضاءتهما منها، ومعلوم أن النكتة المساوية لجرم الزهرة يقصر مقدارها عن القطعة المنكسفة مع أصبع من القطر، ومتى رؤيت تلك النكتة كانت هذه القطعة أحقّ بالرؤية ولكنها عند المحيط الذي ليس بمستقيم، فلذلك يميل أمرها إلى الخفاء.

فيما يذكر
من ألوان كسوف الشمس

إن أصحاب أحكام النجوم إلاّ القليل منهم قد اعتقدوا في الرأس والذنب المختصين بالقمر من بين رؤوس جوزهرات الكواكب مثل ما نسبوا إلى الكواكب من الطبائع والسعادة والنحوسة والنقصان من العطايا والزيادة، ثم نبعتها فيها دلالات الألوان والطعوم والروائح وسائر الأعراض، ولما زعموا أن الرأس سعد وصفوه أيضاً بالبياض والذنب بضدهما، ثم تجاوزوا في ذلك صناعتهم وقالوا إن كسوف الشمس إذا كان بالرأس كان مغيراً إلى البياض وإذا كان بالذنب كان حالك السواد، ولم تشهد لذلك تجربة حتى تطلب له علة بل تساويا في الكسوف الكائن بقدر واحد، وإنما يختلف لونه بحسب مقاديره المخالبة لمقادير الضياء ولما يكون من ارتفاعه وانحطاطه بسبب المتوسطات التي تعظمه وتصغره والتي تتفق من قيام وغيره حادثة أو أمثال ذلك مما تغير لون المبصر، ثم هو وإن كان القمر فله كما ذكرنا في الكسوف التام لوناً أشهب فليس بمدرك فيه في كسوف الشمس لأن ضياءها يخفيه كما يخفيه في كسوف القمر غير التام، وأما ذوات الأذناب التي يقال أنها ترى حول الشمس المنكسفة.

وقد اتضح من العلم الطبيعي أنها دخانيات ترتقي إلى حيث تلتهب في الهواء الحار المجاور للنار، وممكن أن تختصّ الشمس بإثارة الدخانيات فينضوي إليه كما اختص القمر بتهييج الرطوبات حتى كان من مسامتته إياها واقترابه منها ما هو مشهور في البحار ثم النبات والحيوان، والله تعالى أعلم بحقيقة أمثال هذه الأشياء!

في أشكال ضياء القمر وساعات إضاءته

القمر من جهة اللون شكلان متضادان وهما استغراق السواد وجهة في المحاق والبياض في البدور والامتلاء وإذا كان استهلاله وهو ابن ليلة توسط بين شكلين بالتقريب أربع عشرة ليلة خالية عن الطرفين، وطريق القوم بالتقريب أن الإنارة تقع على اثني عشرة أصبعاً مستوفاة في أربع عشرة ليلة وحصة الليلة منها ست أسباع أصبع، وأما مكثه فوق الأرض وما يضيء من كل ليل فقد استعملوا فيه الساعات المعوجة والإنارة فيها تقع على اثنتي عشرة ساعة مستوفاة في أربع عشرة ليلة، فساعات الإضاءة إذن على عدد أصابع الإنارة، فإذا جاوز الامتلاء صار الأمر في أربع عشرة الأخيرة في الظلام والانثلام مثل ما كان في الأولى بالأقمار والأنوار.

ولكن الليالي مختلفة المقادير ومسير النيرين مختلف فالإضاءة بالحقيقة أن تعرف ما بين درجة الشمس وبين درجة غروب القمر من أزمان مغارب البلد بعد أن تكرّر استخراج درجة الغروب فتكون أزمان الإضاءة في الأربع عشرة الأولى، وفي الأخيرة يستخرج أزمان ما بين مطالع نظير درجة الشمس وبين مطالع درجة طلوع القمر في البلد بعد تصحيحها بالتكرير فيكون أزمان الإظلام في أوائل الليالي وأصابع الإنارة موازية لساعات الإضاءة سمية لها بالاعداد على وجه التقريب ويلحقها اختلاف من جهة ابعاد القمر، فإنه متى كان أبعد عن الأرض كان اكتساؤه بالنور بالتنحيّ عن الشمس أسرع وإن صغر ذلك في المنظر ولا يزال بالتباعد عنها يختلف شكل نوره بالعظم إلى أن يقابلها، وأما بالصورة فإنه في التربيع يكون بنصفين سواه منور ومظلم وقبله نحو الشمس يكون نوره هلالياً وبعده يصير الظلام هلالياً فإذن هو في تلك الأشكال على ثلاثة أقسام إليها ذهب بطليموس في كتاب الصناعة الكرية وسماه في التربيع منتصفاً، وقبله هلاليلا وبعده محدودباً وفي الاستقبال ممتلئاً، وذكر في الهلالي أنه في الليلة الثانية وفي المحدودب بأنه في التاسعة، وغرضه فيه ذكر أول ليالي ذلك الشكل.

في أوقات طلوع الفجر ومغيب الشفق

شعاع الشمس حاصل في كل الهواء الذي في تجويف الفلك ما خلا موضع مخروط الظل فإنه غير واصل إليه، ولكن الإنارة لا تكون للمشف وكما قلنا إنها للقمر وللأرض فقط من جهة استحصافها فإنها أيضاً للأجزاء المنفصلة منها أحوال الأرض مجتمعة كالغيوم ومفترقة كالهبآت والبصر في الظلام وخاصة المتراكم منه البعيد الحواشي أقوى على الإدراك، فإذا اقتربت الشمس من الأفق للطلوع واشتد ميل مخروط الظل عنا قرب منا محيطه المستنير والذي يلي الأرض منه أشد استنارة بالهبآت الأرضية التي فيه فأدركناها جملة غير منفصلة لأن أسافلها التي نحونا تكون مضيئة وذلك هو الفجر وهو ثلاثة أنواع:

أولها مستدق مستطيل منتصب يعرف بالصبح الكاذب ويلقب بذنب السرحان ولا يتعلق به شيء من الأحكام الشرعية ولا من العادات الرسمية.

والنوع الثاني منبسط في عرض الأفق مستدير كنصف دائرة يضيء به العالم فينتشر له الحيوانات والناس للعادات، وتنعقد به شروط العبادات.

والنوع الثالث حمرة تتبعها وتسبق الشمس وهو كالأول في باب الشرع وعلى مثله حال الشفق فإن سببهما واحد وكونهما واحد، وهو أيضاً ثلاثة أنواع مخالفة الترتيب لما ذكرنا، وذلك أن الحمرة بعد غروب الشمس أول أنواعه، والبياض المنتشر ثانيها، واختلاف الأئمة في اسم الشفق على أيهما يقع أوجب أن يتنبه لهما معاً، والثالث المستطيل المنتصب الموازي لذنب السرحان، وإنما لا يتنبه الناس له لأن وقته عند اختتام الأعمال واشتغالهم بالاكتنان، وأما وقت الصبح فالعادة فيه جارية باستكمال الراحة والتهيئ للتصرف فهم فيه منتظرون طليعة النهار ليأخذوا في الانتشار، فلذلك ظهر لهم هذا وخفي ذلك، وبحسب الحاجة إلى الفجر والشفق رصد أصحاب هذه الصناعة أمره فحصلوا من قوانين وقته أن انحطاط الشمس تحت الأفق متى كان ثمانية عشر جزء كان ذلك وقت طلوع الفجر في المشرق ووقت

مغيب الشمس في المغرب، ولما لم يكن شيئاً معيّناً بل بالأول مختلطاً اختلف في هذا القانون فرآه بعضهم سبع عشر جزءاً وقد تقدم معرفة الدائر لكل وقت تعرض فيه الارتفاع إذا كانت درجة الشمس معلومة، وعلى مثله في الانحطاط إذا أقيم ارتفاع نظير درجتها في فلك نصف النهار مقام ارتفاع درجتها فيه، فإذا صار الدائر فيما بين وقت كون الانحطاط على ذلك المقدار المذكور وبين وقت كون الشمس على الأفق كان كل واحد من وقتي طلوع الفجر ومغيب الشمس معلوماً، وذلك ما أردناه.

في رؤية الهلال

وهو فصلان

الفصل الأول

في إمكان الرؤية وامتناعها ووجوبها

إن الهلال في إمكان رؤيته إذا نظر إليه وامتناعها بالأسباب من التي يقوى بها البصر على إدراكه ويكل معها أن يحسّ به كسائر ما ينظر إليه فيمكن أن يرى أو يمتنع يتصل بصناعة المناظر، وزاوية الأبصار بحسب قرب البصر وبعده ولا يتجرد عن غيرها فلقد يعرض في الهواء المتوسط ما يعين على الإدراك أو يمنع عنه كما يعرض في الأبصار وضعها ما يكون منه مثل ذلك، والهلال في البعد الواحد من الشمس في فلك البروج قد يكون أعظم وأصغر، وذلك أن اكتساء النور يكون بحسب بعد ما بين مركزي الشمس والقمر دون بعد ما بين جزئيهما في فلك البروج.

ثم قد يكون القمر على المنطقة فيكون بعد ما بين النيرين هو بعد ما بين جزئيهما وقد تباعد عنه بأقدار مختلفة إلى أعظم عرضه في جهتي الشمال أو الجنوب فتختلف بعد ما بين مركزيهما، والذي في المنطقة على حاله لم يتغير مع ازدياد تلك عليه ويختلف أيضاً مقدار اكتساء النور بحسب البعد عن الأرض، وذلك بقدر انحطاطه عن الذروة، وأما في التدوير ففي جميع مقاديره وأما في فلك الأوج ففي المقدار الذي يمكن فيه رؤية الأهلة، وأيضاً فإن الهلال متى كان أضواء كانت الرؤية أبعد عن الإمكان وبالعكس وضوء الهواء فوق الأرض وقت غروب الشمس إلى غروب الهلال يختلف في البعد الواحد بين الشمس وبين درجة الغارب في المسكن الواحد.

وذلك أن قبل اضطجاع الكرة وانتصابها على الأفق في الأجزاء المختلفة ويختلف في الجزء الواحد في المساكن المختلفة العروض، ثم الضياء الذي فوق الأرض إلى مغيب الشفق لا يتسق على حال واحدة بل ما كان على مسامتة موضع

من الأفق هو أقرب إلى الشمس يكون أضوء من غيره وبالعكس، ويتفق أن يكون مغيب الهلال على حقيقة الموضع الأضوء فأن يكون على أبعاد منه مختلفة من قبل عرضه ومن قبل عروض البلدان وقربه من الموضع الأضوء ببعده عن إمكان الرؤية، وإذاً الأصل في إمكان رؤية الهلال هو الحس وقانون الحدّ فيما يدرك من ما لا يدرك هو البعد صار الأساس الذي بني عليه أمره هو الأرصاد الحسية.

ولما كانت أسباب الرؤية متكثرة وقواها غير متساوية ولا متفقاتها في كل وقت متوافية ولا مختلفاتها متكافية وجب أن يستقصى بالرصد مقادير قواها ونسب بعضها إلى بعض على اختلاف أحوالها مع ما في هذه التجربة من العسر المانع عن الإدراك بالحقيقة، وبطليموس لم يتعرض في المجسطي بحساب رؤية الأهلة وممكن أن يفعله إذ لم تكن به حاجة أهل ملتنا إليه كما يمكن أن يفعله لما يخصّ القمر دون سائر الكواكب في ذلك من الصعوبة لاختلاف منظره وكون أول الرؤية في بعض جرمه بمقادير مختلفة.

وأما أهل الصناعة في الإسلام فبعد وضع القانون المقتنص من الحسّ بالرصد والامتحان اختلفوا في مأخذه، فمنهم من جعله أزماناً بين غروب الشمس وبين غروب القمر، ومنهم من جعله انحطاط الشمس عن الأفق على دائرة الارتفاع وقت غروب القمر، فأما من اعتبر الأزمان وهم الفزاري ويعقوب بن طارق ومحمد بن موسى الخوارزمي ومن تبعهم، وهؤلاء أخذوا ذلك عن الهند ونقلوه من دقائق الأيام إلى الأزمان، وأبو العباس النيريزي يعتبرها أيضاً، ولكنه بعد تأكيد الأمر في تعديل الزمان تزيد على الشمس ثلاثين دقيقة لأجل اختلاف منظر القمر في الطول فالواجب فيها أن ينقص من القمر ليحصل درجته المرئية بالتقريب إلاّ أنه ليس بين زيادتها على الشمس إلا فصل ما بين مغارب ثلاثين دقيقة عند جزء الشمس وبين مغاربها عند جزء القمر، وبعد ذلك حصة الزمان لما بين مغاربيهما وزاد الحركات فيها على المواضع لوقت غروب درجته وقوامها حتى يحصل مواضع النيرين والجوزهر لوقت غروب درجته القمر المرئية بالتقريب، وبعد ذلك نصحح القمر باختلاف المنظر طولاً وعرضاً وتستخرج درجة غروبه ونعرف ما بين غروب الشمس المقومة للوقت الأخير وبين غروب القمر من الأزمان، فإن كانت أكثر من اثني عشرة وجبت الرؤية وإن كانت أقل امتنعت فإن ساوتها أمكنت لأن أدنى عارض يقدح فيها فإن يغرب عنها وجبت على ضيقها.

وإنما يعمل النيريزي أعماله ليقرب بها القمر من الغروب فأما الأصل في الاثني عشر زماناً التي هي عند الهند دقيقتا يوم وهو أن أصحاب الاعتبارات أومؤوا

إلى أن رؤية الهلال يمكن متى كان ابن يوم بليلته وسبق القمر الأوسط فيه اثني عشر جزءاً بالتقريب، ولكن هاهنا أسباب أخر يسهل الرؤية مع بعضها ويتعذر مع بعض فجعل المحدثون هذه الأجزاء من أزمان معدل النهار من أجل أن فلك البروج متى كان في غاية اضطجاعه على الأفق كانت مطالع الأجزاء عند الطالع في غاية النقصان عن درجة السواء ومتى كان في غاية انتصابه على الأفق كانت مطالع الأجزاء عند الطالع في غاية زيادتها على درج السواء وفي الأولى من هاتين الحالتين يكون الهواء أضواء ما يكون في بعد الشمس عن درجة الغارب بتلك الأجزاء وفي الثانية أعدم ما يكون للضياء في ذلك البعد للشمس عن درجة الغارب فجعلت هذه الأجزاء من أزمان معدل النهار طلباً للأمر المتوسط بين الحالين من كلا الوجهين.

ويقول النيريزي في خاتمة الحساب واستشهد بالخاصة المعدلة للقمر فإنها متى حامت حول نصف الدور بما يقارب ثلاثين جزءاً كانت الرؤية أقوى، ومتى حامت حول أول الدور بمثل ذلك كانت الرؤية أخفى وإنما يعني به اتساع زاوية البصر حول سفل التدوير وهو من معاون الإدراك وتضايقها عند الذروة وحولها وهو من الموانع عنه ويستشهد بالبروج فينسب القوس والجدي إلى قوة الرؤية والجوزاء والسرطان والأسد إلى ضعفها والبروج الباقية إلى التوسط، وذلك لغلظ الهواء في الشتاء وقيامه في تعظيم المنظور إليه مقام الماء على مثال الليلة المصحية الشتوية، فإن الكواكب يرى فيها أعظم وأبين، وفي الليالي الصيفية ضده لرقة الهواء والتهابه.

وأما البتاني فإنه يحصل موضع القمر وعرضه المعدلين باختلاف المنظر لوقت غروب الشمس ويحسب درجة ممره على وسط السماء على ذلك وبعد عن معدل النهار ونصف قوس نهاره ويزيده على مطالع درجة الممر في خط الاستواء، ونحفظ المبلغ وهي مطالع نظير درجة غروب القمر وننقص منها مطالع نظير الشمس في البلد فيبقى مغارب ما بين النيرين ثم نأخذ ما بين الشمس والقمر المصحح مع عرضه باختلاف المنظر ونضرب كل واحد منه ومن عرض القمر المصحح في مثله فيكون جذر جملة المجتمعين بعد ما مركزي النيرين بالتقريب وفضل ما بينه وبين اثني عشر جزءاً وعشر دقائق زائد عليها أو ناقص عنها والجزء منه الذي بقدر نسبة الفضل إلى هذا العدد المفروض هو الجزء منسوباً إلى تلك الزيادة أو النقصان.

ثم يأخذ بالخاصة المعدلة ثالث جدول تقويم القمر فإن كان ثلاثين دقيقة

استغنى الجزء عن التعديل وإن كان أكثر منها والجزء زائد أخذ من الجزء بقدر نسبة زيادة الثلاثين إلى الثلاثين وزاد نصف تسعة على الجزء وإن كان الجدول الثالث أقل من ثلاثين أخذ من الجزء وقدر نسبة النقصان من ثلاثين إلى الثلاثين ونقص من الجزء نصف تسعه فيحصل الجزء المعدل ونقصه من قوس الرؤية الوسطى وهي إحدى عشر جزءاً أو خمس وأربعين دقيقة.

وأما إذا كان الجزء ناقصاً فإنه يعمل في اعتبار الجدول الثالث بالثلاثين دقيقة مثل ما تقدم إلا أنه ينقص نصف التسع في الموضع الذي زاده هناك ويزيده في موضع النقصان حتى يحصل الجزء معدلاً ويزيده على قوس الرؤية الوسطى ويقابل به ما بين النيرين من المغارب المحفوظة فمتى كانت مثل قوس الرؤية المعدلة أو أكثر رؤي الهلال ومتى كانت أقل منها لم ير، فأما قوس الرؤية الوسطى فإن سبق القمر اثنتي عشرة درجة وعشر دقائق وبالتقريب هو، ما بين غروب النيرين إذا كان بعد ما بينهما وقت غروب الشمس مساوياً لقوس الرؤية الوسطى، وهذه القوس إذا جعلت من فلك البروج اختلف الأزمان واختلف ضياء الهواء فوق الأرض، وإذا جعلت أزماناً من معدل النهار اختلفت القسي التي بقدرها نور الهلال لقلة مطالع الحمل وكثرة مطالع الميزان وبالأمر المتوسط فإذا جعلت الدرج مساوية للأزمان تساهلاً توسط فلك البروج أيضاً بين الانتصاب والاضطجاع على الأفق.

والبتاني يروم تعديل البعدين أعني الذي بالدرج في فلك البروج والذي بالأزمان في غير تلك الأجزاء ويستخرج ما بين مركزي النيرين فإن نور الهلال بحسبه لكنه يقيم القسي مقام الخطوط المستقيمة وإن أرادها مريد بالقسي ومقتضى جنوبها لم يخف عليه طريقها، وإنما يقصد هذا التعديل لأن بعد ما بين النيرين إذا كان بمغارب الميزان كثر وسبق القمر فيكون المنور من القمر أعظم بكثير منه في سائر البروج فسهلت الرؤية، وإذا كان في الحمل انعكس الأمر وصغر المنور وتعذرت الرؤية فيضع مع أعظم بعد بين مركزي النيرين إذا كانت الأزمان اثني عشرة وسدس أقل أزمان يكون، وبعد ما بين المركزين كذلك وستخرج تلك النسبة بالتقريب فيكون نسبة اثنتي عشرة وسدس إلى فضل ما بينهما وبين أعظم بعد بين المركزين في زمان اثني عشر وسدس كنسبة الفضل إلى فضل ما بين اثني عشر وسدس بين أقل أزمان في بعد اثني عشر وسدس للقمر من الشمس، ثم يبنى على ذلك في سائر البروج والأبعاد ويعدل بذلك قوس الرؤية الوسطى ليصير بحسب النور في القمر.

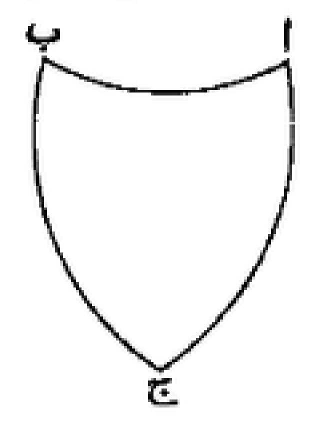
وأما ما يعمل بالخاصة في جداول تعديل القمر فلأن عمله الأول للتعديل

المذكور وللبعد الأوسط في التدوير وقد يكون القمر وقت رؤية الهلال في جميع الأبعاد من ذروة التدوير، فإذا كان نحو السفل كان أسهل في الرؤية وبالعكس يكون أخفى والتعديل الذي يعدل به قوس الرؤية الوسطى هو لزيادة نور القمر ونقصانه وقطر القمر في الذروة يرى بنقصان تسع ما يرى عليه في السفل، فإذن هو في الذروة ينقص نصف تسع ما يرى عليه في البعد الأوسط وفي السفل نزيد نصف تسع ذلك، وذلك للتعديل من أجل النور فإنه مساوق للقطر المرئي فإذ هو بحسب فضل النور زائداً أو ناقصاً والعمل بالبعد الأوسط فإن نصف تسع التعديل هو الذي يلزم من جهة التدوير في الأبعد والأقرب، وإذا أخذ من نصف ذلك التسع بحسب فضل ما بين بالتقريب حصل التعديل في موضعه من التدوير، وهذا هو معنى النقصان من نصف التسع والزيادة عليه لأن النقصان من ثلاثين من البعد الأوسط للدقائق وبين الثلاثين التي بإزاء البعد الأوسط نحو الذروة والزيادة نحو السفل.

وأما الخوارزمي فعمله عمل الهند على طريق غير صحيح والمقصود فيه إما في القمر المعدل مرة فإنه درجة ممره وإما في القمر المعدل مرتين فإنه درجة غروبه ولكن الطريق المسلوك إليها غير صحيح.

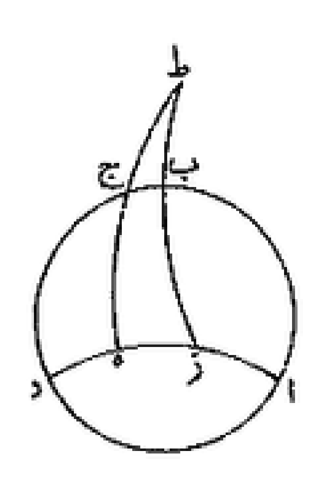
وأما حبش الحاسب فإنه يضع الأصل في رؤية الأهلة انحطاط الشمس وقت غروب القمر ونقسم بعد تصحيح درجة غروبه ستمائة وخمسة وعشرين على جيب تمام عرض إقليم الرؤية وينظر إلى قوس ما يخرج، فإن فضل على بعد ما بين درجة الشمس وغروب القمر لم ير الهلال وإن قصر عنه رؤي، وذلك لأن موضوعه في الانحطاط المذكور ثم إنه إذا كان عشرة أجزاء صارت الرؤية ممكنة.

فليكن: ا ب، من أفق المغرب و: ب ج، المنطقة تحته والشمس على: ج، و: ب، درجة غروب القمر وقت مغيبه و: ا ج، انحطاط الشمس فتكون زاوية: ا ب ج، قائمة وزاوية: ج، بإتمام جيب عرض إقليم الرؤية ونسبة جيب: ا ج، إلى جيب: ج ب، كنسبة جيب زاوية: ا ب ج، إلى جيب زاوية: ب ا ج، وإذا كان: ا ج، عشرة أجزاء كان جيبها عشرة أجزاء وخمس وعشرون دقيقة، ومضروبه في الجيب كله هو العدد الذي نقسمه على جيب تمام عرض إقليم الرؤية، وأما تصحيحه درجة غروب القمر فإنه ينقص اختلاف منظر الطول من درجة القمر، وستخرج عرضه المرئي



بالاختلاف منظر العرض ثم نضرب ظله في ظل عرض إقليم الرؤية فتجتمع

دقائق يعني به القسمة على الجيب كله فيخرج جيب تعديل غروب القمر.



ولذلك فليكن الأفق: ا ب ج د، و: ا ه د، المنطقة وقطبها: ط، والقمر للغروب على: ب، وخرج: ط ب، فيكون: ب، درجة المرئية و: ا د، ما بينهما وبين: ا، درجة الغروب غروبه وهو تعديل درجة الغروب وقطب: ط، إن كان الجنوبي فإن درجة غروب القمر إلى خلاف التوالي عن درجة المرئية والعرض المرئي جنوبي وإن كان الشمالي فبالعكس، وندير على قطب: ا، وببعد ضلع المربع: ط ج ه، فيكون: ط ج، عرض إقليم الرؤية و: ج ه، تمامه.

وقد استبان في المقالات الأول أن نسبة جيب القوس إلى جيب تمامها كنسبة ظلها إلى الجيب كله وكنسبة الجيب كله إلى ظل تمامها، فنسبة جيب: ه ج، إلى جيب: ج ط.

كنسبة ظل: ه ج، إلى الجيب كله وكنسبة الجيب كله إلى ظل تمامها فنسبة جيب: ه ج، إلى الجيب كله وكنسبة الجيب كله إلى ظل: ط ج، لكن نسبة ظل: ه ج، إلى الجيب كله كنسبة ظلّ: ب ز، إلى جيب: ا د، فنسبة الجيب كله إذن إلى ظل: ط ج، كنسبة ظل: ب ز، إلى جيب: ا د، فإذا ضرب الثاني في الثالث وقسم المبلغ على الأول خرج رابع المطلوب، ومعلوم أن العرض المرئي إذا كان في الجنوب كان تعديل: ا ز، ناقصاً وفي الشمال زائداً وهذا وجه عمله فيه ولأن الدرجة التي تغرب معها القمر إذا كان له عرض مرئي غير التي بها استخرج أولاً وسط السماء يعود ويزيد على مطالع درجة غروبه في خط الاستواء نصف قوس نهار درجة الغروب فيجتمع مطالع وسط السماء لوقتئذٍ، ونأخذ الفضل بينهما وبين مطالع وسط السماء التي بها كان استخراج عرض إقليم الرؤية فإن كان الفضل للأخير زاد حصته منها من سبق القمر على درجة الغروب وإن كان للأولى نقص حصته منها، والتحقيق فيه أن يستعمل سبق القمر للوقت الآخر.

وإنما يحتاج إلى هذا التعديل ليتدرج من الأشياء المقربة إلى المجهولة حتى يتحققها ما أمكن وبحيث يزول ضررها بالانحراف قليلاً عن الحقيقة إذا أعاد العمل، وأما تقسيمه اختلاف المنظر إلى الطول والعرض فإن استخراجه الكلي أولاً يقسمه مائة وثمانية وسبعين على بعد القمر من مركز الأرض وما يخرج وهو جيب اختلاف المنظر الكلي ومن لم يهتد لعمل الرجل كان منه على شفا الوقوع في وهدة الخطأ الذي نجاه هو أن نصف قطر الأرض كان دقيقتين وثمانياً وثلاثين

ثمانية بالمقدار الذي به بعد الشمس عن مركز الأرض ستين جزءاً، ونسبة بعد القمر عن مركز الأرض إلى نصف قطرها كنسبة الجيب كله إلى جيب اختلاف المنظر الكلي عند الأفق لأنه بقدر الزاوية التي تحيط بها الخطان الخارجان من مركز الأرض ومن حدبتها ويقوم عموداً على خط الانتصاب في المسكن.

فإذا كان بعد القمر عن الأرض بالمقدار الذي به بعد الشمس عنها ستون جزءاً صحّ العمل ومضروب الدقيقتين والثمان والخمسين الثانية في الجيب كله يكون مائة وثمانية وسبعين دقيقة، وإذا قسمت على بعد القمر عن الأرض خرج جيب اختلاف المنظر الكلي ولتقسيمه نضرب ما خرج له في جيب عرض إقليم الرؤية ونقسم المبلغ على الجيب كله فيخرج جيب اختلاف منظر العرض بالتقريب لأنه يستخرج اختلاف المنظر لدرجة القمر لا بموضع مركز جرمه المتنحى عنها بعرضه اقتداء بطليموس وتمام ارتفاع درجة القمر عند غروبه قريب من تسعين وجيبه قريب من الجيب كله، فلذلك يقوم مقام جيب اختلاف المنظر الكلي الكائن عند الأفق.

وأما لاختلاف منظر الطول فإنه يضرب ظل اختلاف منظر العرض في ظل تمام عرض إقليم الرؤية ويقسم المجتمع على الجيب كله فخرج له جيب اختلاف المنظر في الطول وكما أنه أقام تمام اختلاف المنظر الكلي عند الأفق مقام الربع إذ لم يكن التفاوت بينهما محسوساً كذلك أنزل عرض إقليم الرؤية هاهنا منزلة الميل الأعظم واختلاف منظر العرض منزلة ميل القوس المفروضة من فلك البروج وسلك معرفة اختلاف منظر الطول طريق معرفة مطالع خط الاستواء من قبل الميل الكلي والجزئي معاً، وليس فيه إلاّ أنه استخرج اختلاف المنظر بفلك البروج لا بالمائل لقلة الخلاف في ذلك واقتدى ببطليموس، وطريق التدقيق في استخراج اختلاف منظر الطول مقيساً إلى فلك البروج أن يضرب جيب عرض إقليم الرؤية في الجيب كله، ويقسم المبلغ على جيب تمام اختلاف المنظر الكلي عند الأفق فما خرج كان العمل بظل قوسه يدل عرض إقليم الرؤية لأن زاوية تقاطع دائرة الارتفاع مع المنطقة يكون بقدر القوس التي يخرج جيبها بما ذكرنا لا بقدر عرض إقليم الرؤية وقل ما يكون عمل في رؤية الهلال أكمل من عمل حبش، فلذلك نعوّل عليه ونقتصر باستعماله.

الفصل الثاني

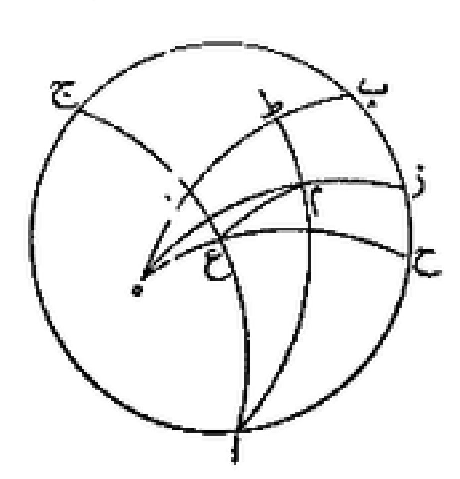
في سمت الهلال وقربه ونصف البرنج عليه

أحكام الشهور في الإسلام من الحج والصيام راجعة إلى رؤية الهلال فهي إذن من أجل ما يصرف إليه الاهتمام وهي وإن فرضت برويه العيان دون الحساب

الذي ما له إلى الاعتبار والامتحان فشتان بين من يحوم في طلبه حول موضعه وبين من يحل بصره في آفاق السماء ويطلبه في الظلام، وأيضاً فيمرّ عليه صفحاً ويكلّ بصره قبل انقضاء مدة كونه فوق الأرض ولأن كان إرشاد من يعثر عليه غيره جائزاً أن إرشاد من يعرفه على الغيبة أولى، ومن متقدمات هذا الإرشاد معرفة ارتفاع الهلال وسمته.

فليكن لها: ا ب ج، الأفق و: ا د ج، نصف المنطقة و: م، جرم القمر بالرؤية و: م ع، عرضه المرئي و: ا، درجة الغارب لوقت مفروض من لدن مغيب الشمس إلى غروب القمر و: م ع، على المنطقة مع درجة القمر المرئية و: ه د ب، دائرة عرض إقليم الرؤية ونزل على: م، وعلى: ع، دوائر الارتفاع فيكون: ع ج، ارتفاع درجة القمر وحينئذٍ و: ا ح، بعد سمتها عن الغارب و: م ز، ارتفاع القمر و: ا ز، بعد سمته عن الغارب وإذا كان الوقت مفروضاً كان: ا ع، ما بين درجة الغارب ودرجة القمر معلوماً ونسبة جيب تمام: ا م، إلى جيب تمام: ع م، كنسبة جيب تمام: ا ع، إلى الجيب كله فإذا ضربنا جيب تمام ذلك البعد للمعلوم في جيب تمام عرض القمر وقسمنا ما بلغ على الجيب كله خرج جيب تمام: ا م، فـ: ا م، معلوم ونسبة جيبه إلى جيب: م ع، كنسبة جيب: اط، الربع إلى جيب: ط د.

فإذا ضربنا جيب عرض القمر في الجيب كله وقسمنا المجتمع على جيب تمام قوس ما خرج لنا خرج جيب: ط د، وفضل ما بينه وبين: د ب، تمام عرض إقليم الرؤية هو: ط ب، ونسبة جيبه إلى جيب: ط ا، الربع كنسبة جيب: م ز، إلى جيب: ا م، فإذا ضربنا جيب: ا م، في جيب هذا الفضل وقسمنا المبلغ على الجيب كله خرج جيب ارتفاع القمر ونسبة جيب: م ه، إلى جيب: ه ط، كنسبة جيب: ا م، إلى جيب: ا ز، فإذا ضربنا جيب: ا م، في جيب: ه ط، وقسمنا المبلغ على جيب: م ه، خرج بعد السمت عن درجة الغارب في جهته وسعة مغرب هذه الدرجة معلومة، فسمت الهلال عن مغرب الاعتدال معلوم وإذا نصب عليه رمح وكان الناظر في مركز الدائرة وطلب الهلال على انتصابه اجتمع البصر عليه ولم



يذهب شعاعاً متفرقاً قابلاً أن نصب رمح آخر على مركز الدائرة، وطلب الهلال على مسامتة كليهما أعني من الموضع الذي يستر فيه أحدهما الآخر كان أسهل.

وعلى هذا البرنج الذي ينصب على عمود له حركتان: أحدهما على نفسه حتى يدير البرنج في جميع الجهات، والآخر بنرماذجة يمكن بها أن تحرك الزيج في سطح دائرة الارتفاع الذي هو فيما لا يزول عنه، وأما البرنج فلا يقصر عن خمسة أذرع وسعته عن ذراع يجتمع فيه البصر ويقوى بظله وظلمته ويزاد في ذلك بالتسويد جوفه من داخله، فمتى كان العمود منصوباً على مركز الدائرة الهندية وأدير على نفسه حتى يحصل شاقول البرنج على خط سمت الهلال ثم حرك بالحركة الأخرى حتى أحاط البرنج مع وجه الأرض بزاوية تساوي زاوية ارتفاع الهلال، وذلك سهل بربع دائرة مقسومة بتسعين يضاف إلى العمود حتى يدور معه في موازاة البرنج.

وإذا نصب على الهلال كما وصفنا ثم نظر الناظر إليه من طرفه الأسفل إلى ما يسامته من السماء لم يخف فيه الهلال الممكن الرؤية، وإذا أدركه منه نفر انعقد برؤيتهم أحكام الشريعة، وأما قرناه فإنهما أيضاً من الأدلة عليه والخط الواصل بين مركزي النيرين تمرّ بين القرنين فيكون انتصاب الهلال بقدر اضطجاع ذلك الخط واستلقاء الهلال بقدر انتصاب الخط، وذلك ما قصدناه.

في منازل القمر
وموضعه منها والأيام المنازلية

لما وجد القمر كل ليلة في موضع غير الذي كان فيه في بارحته لم يخف على المتأمل انتقاله لكن حركته لما لم يستبن في الحال شبه بمسافر تحل من المناهل وينزل في كل يوم واحدة منها للإجمام، ومن أجله سميت مواضع القمر في ليالي الشهر منازل، وقد تقدم ذكر رأي العرب والهند في عدتها وكواكبها ومتى قسم الدور على سبعة وعشرين خرجت حصة كل منزل عند الهند ثلاث عشرة درجة وثلث درجة، فإذا كان موضع القمر معلوماً في وقت مفروض وأريد معرفة المنزل الذي هو فيه جعل بعد مقومه من أول الحمل بالتجنيس دقائق كله وقسمت على ثمانمائة فيخرج عدد المنازل التامة التي قطعها القمر من عند الاعتدال الربيعي وما بقي فهو من المنزل المنكسر الذي هو فيه.

وأما أن يرفع بالستين إلى الدرج فيكون ما سار من المنزل على أنه ثلاث عشرة درجة والثلث ولما أن يضرب في ستين ويقسم المجتمع على الثمانمائة فيخرج دقائق ما سار من المنكسر على أنه ستون، والأيام المنازلية مذكورة عند الهند غير مستعملة كاستعمال الطلوعية والقمرية والشمسية ومن أرادها كانت التامة منها بعدد تلك المنازل تامة ودقائق المنكسر هي الماضية من اليوم الذي هو فيه، وأما إن أريد ذلك على مذهب العرب وحصة المنزل برأيهم اثنتا عشرة درجة وإحدى وخمسون دقيقة وثلاثة أسباع دقيقة، فإن دقائق بعد المقوم إذا قسمت على سبعمائة وأحد وسبعين خرجت عدة المنازل ثم رفع ما بقي إلى الدرج للمنزل المنكسر، والأدق فيه أن يضرب تلك الدقائق في سبعة ونقسم ما اجتمع على خمسة آلاف وأربعمائة فتخرج المنازل التامة وما بقي قسم على سبعة فتخرج الدقائق المقطوعة من المنكسر فترفع بالستين إلى الدرج والقمر وغيره في معرفة المنزل الذي هو فيه شرع واحد.

في الأيام القمرية

وهو فصلان

اليوم القمري جزء من ثلاثين من المدة التي بين اجتماعين أوسطين فمتى فرض في الشهر وقت واستخرج وسطا النيرين وألقي وسط الشمس من وسط القمر، وقسم ذلك البعد الأوسط بينهما على سبق القمر الأوسط ليوم أعني فضل ما بين مسيري النيرين الأوسط ليوم خرج أيام قمرية تامة من عند الاجتماع المتقدم، وما بقي يضرب في ستين ويقسم على ما قسم عليه أولاً فتخرج دقائق ماضية من اليوم المنكسر القمري.

الفصل الأول

في أنصاف الأيام القمرية

إن أصحاب أحكام النجوم في هذه الديار يقسمون من عند الاجتماع لكل كوكب اثنتي عشرة ساعة ويبتدئون فيها من الشمس على توالي الأفلاك فمتى انتهت النوبة إليها سموا ساعاتها محترقة واستنحسوها وسموها ساعات البشت مرّة معجمة السين وأخرى غير معجمة، ونسبوها دفعة إلى أهل بابل وتارة إلى الهند، وأما حقيقة ذلك فإن لكل واحد من الأيام القمرية نهاراً وليلاً يتبعه ولها أسامي أحد عشر: منها أربعة ثابتة، وسبعة متحركة، ومعنى الثابت أنه لا يجيء في الشهر إلاّ مرة ولا يتغير النهاري والليلي عن حالهما، ومعنى المتحرك أن نوبته تجيء في الشهر مرّات وينتقل في الليل والنهار، وقد تقدم استخراج الأيام القمرية ولها أيام متفقة في النصف الأبيض الأول من الشهر والنصف الأسود الثاني منه بلغتهم أسقطناها واقتصرنا بالأعداد مكتوبة للبيض بالحمرة والسود بالسواد، فمتى أدخل اليوم في سطره وجد بإزائه اسم نهاره واسم ليله، أما الثابت فبالحمرة مكتوب وأما المتحرك فبالسواد ولم يوجد إلى نقل الأسامي من لغتهم إلى غيرها سبيل.

هذا هو الجدول

أعداد الأيام		الأيام القمرية	
البيض	السود	النصف الأول لنهارها	النصف الأخير لليلها
ا		كستكهن	بو
ب ط	يو كج	بالو	كولو
ج ي	يز كد	نوتل	كز
د يا	يح كه	برنج	بشت
ه يب	يط كو	بو	بالو
و يج	ك كز	كولو	يويد
ز يد	كا كح	كز	برنج
ح يه	كب كط	بشت	بو
ط يو	كج	بشت	شكن
	ل	حذشيد	ناك

وأما معرفة ذلك بالحساب دون الجدول فمعلوم مما تقدم أن الماضي من الشهر من الأيام القمرية إذا عرف وأضعف فكان ضعفها قاصراً عن تمام الواحد كانت النوبة لكستكهن آخر الأربعة الثابتة وإن لم يكن قاصراً عن الواحد ولا فاضلاً عن الستة والخمسين ثم ألقيت صحاحه سبعة سبعة وعدّ ما بقي ليس بأكثر من سبعة من أول المتحركات وهو: ب، انتهى إلى اسم صاحب النوبة الأخيرة فإن كان معه كسر فهو من النوبة التي يتلوها، ثم إذا صارت صحاح المضعف سبعة وخمسين ومعها كانت النوبة لشكن أول الثابتات وعلى مثله الحال متى قسمت

دقائق بعد ما بين النيرين الأوسط على سبعمائة وعشرين التي هي التباعد اليومي فتخرج الأيام القمرية ثم أضعفت لمعرفة النوب أو قسمت على ثلاثمائة وستين ولم يضعف الخارج من القسمة ونوبة بشت أخيرة السبع من النجومية وتدور ثمان مرّات موزعة على الجهات الثمان التي هي المشرق والمغرب والشمال والجنوب والوسائط التي فيما بين قلبي كل جهتين متلاصقتين بتجويف جزفي لا يليق حكايته ههنا.

الفصل الثاني

في تداخل الأيام واشتراكاتها

المقادير الوسطى لأنواع الأيام قد تقرر واليوم القمري أقصر من الطلوعي فربما صار القمري بأسره في ضمن الطلوعي وعلى مثله الحال في المنازل إذا حلّ القمر منزلاً ما في أوائل يوم طلوعي ولما ينقص حتى خرج منه، وكأنه حصل في هذا اليوم في ثلاثة منازل أو كأنه دخل فيه ثلاثة أيام قمرية فإن الثلاثة مذكورة في لغتي هذين النوعين ومتى اتفق ذلك من أحدهما تشاءموا به واستحسنوا وإذا استعملت المنازل بمقوم القمر فإن النوع الأخير أكثر وجود الانضياف إسراع القمر في سيره إليه، ومن أجل أن هذه الأنواع الثلاثة من الأيام أقصر من النوع الشمسي فممكن أن يقع في الشمسية مثل ما ذكرنا في الطلوعية إلاّ أنهم لم يذكروه ولا شاهدناهم استعملوه.

في خيالي الكسوفين

وهو فصلان

كما أن زيجاً من الزيجات لا يخلو من أمر الكسوفات كذلك زيجات الهند وما هو على رتبة منها من كتبهم لا يخلو من هذا المعنى بأسامي في لغتهم ألغيناها وسميناها بخيال الكسوف وإن كان المبني فيها على ما يعرف عندنا باتفاق المواضع إما بالساعات حتى يتساوى نهاراهما وإما بالمطالع حتى يتكافى نهاراهما، وسمينا الذي يتساوى فيه الساعات اتحاداً لأن هذا التساوي لا يكون إلاّ في مدارين متساويي الميل في جهة واحدة، فالمداران إذن متحدان وسمينا الذي يتكافى فيه ساعات النهار فيكون مجموع النهارين يوماً تاماً تساويا هذا التكافي لا يكون إلاّ في مدارين متساويي الميل في جهتين مختلفتين فالمداران إذن متساويان.

فأما سبب التسمية بخيال الكسوفين فمن أجل أن النيرين إذا كانا على مدار واحد وسكنت الشمس في مكانها وهما ثم أديرت الكرة حتى سامتتها كان لها كسوف لكنها غير ساكنة والقمر يكسف خيالها لا جرمها، وكذلك إذا تساوى مداراهما ثم سكن ظل الأرض بتسكين الشمس وهماً وأديرت الكرة بلغ القمر الظل وانكسف به إلاّ أن ظل الأرض غير ساكن والقمر إذن لم ينكسف إلاّ بخياله ولم أبعد في التسمية لأن الهند يعملون بهما البدوّ والانجلاء ويعلقون بهما قضايا الكسوفين في الدين والنحلة، وسنذكر من ذلك ما في كتبهم مرسلاً ونلحق به عللها، إن شاء الله.

الفصل الأول

في اتحاد مداري النيرين

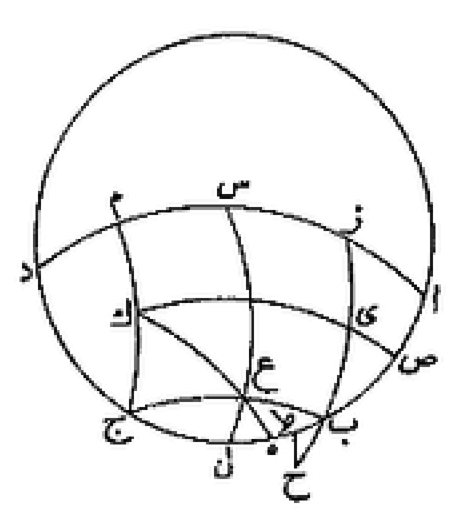
إنه ينقسم قسمين: أوسط ومقوم على معنى غير ما تقدم في الاجتماع الأوسط والمقوم، وذلك أن علامة الاجتماع هي أن لا يبقى من مقوم القمر شيء إذا ألقي منه مقوم الشمس وعلامة اتحاد المدارين أن يساوي مجموع مقوميهما نصف دور، فمتى كانا كذلك كان وقت الاتحاد الأوسط ومعرفة جزء الاتحاد لا

يتعذر مع معرفة وقت الاجتماع وجزئه ومهما لم يكن للقمر عن المنطقة عرض إلى إحدى الجهتين كان الاتحاد الأوسط هو المقوم ولم يحتج إلى تعديل ثم إن كان عرض خالف مداره مدار جزئه كان الاتحاد المرئي في غير وقت الأوسط وجزء، وقد عملنا في هذا المعنى مقالة مفردة أشبعنا الكلام فيها وننقل منها الآن إلى ما ههنا مقدار الكفاية باختصار، ونحكي أمتن أقاويلهم فيه.

قال بولس اليوناني إذا عرفت وقت الاتحاد المقوم فاعمل ميل الشمس وجهته وميل درجة القمر يساويه فاعمل عرضه معدلاً ببهته، فإن كان عرض القمر وميل درجته في جهة واحدة فاجمعها وإن كانا في جهتين مختلفتين فخذ فضل ما بينهما وذلك ميل القمر في جهة ميل الدرجة إن كان العمل بالجمع وفي جهة الأكثر إن كان العمل بالفضل فإن كنت زدت عرض القمر لمعرفة ميله فانقصه من ميل الشمس وإن كنت نقصت عرض القمر فزده على ميل الشمس ثم قس بين ما يحصل من ميل الشمس وبين القمر فإن استويا فهو الوقت المصحح، فنقول في هذا إن أكثر أعمال الهند مبنية على غير وثيقة وإن كانوا ربما أتوا فيها بالبدائع وكلهم يجمعون ميل درجة الكوكب إلى عرضه أو يأخذون فضل ما بينهما وليسا من دائرة واحدة حتى يتهيأ ذلك فيهما، وإذا عرفنا المقصود سلكنا فيه الطريق الأصوب وأهملنا الخطأ فيه، وعلى مثله استخراجهم عرض القمر في ضرب القسي والجيوب بعضها في بعض.

وما أمر به بولس في هذا الموضع من استخراج عرض القمر ببهته وهو أنه ضرب جيب بعده عن العقدة في عرض القمر الأعظم وقسم المجتمع على الجيب كله وضرب ما خرج في بهت القمر المقوم وقسمته على بهته الأوسط فخرج عرض القمر الذي أمر به، والذي أتخيّله في علته أن عرض القمر وإن لم يتغير في ذاته كجرم القمر ولكنه يصغر ويعظم بحسب زاوية البصر وصغر في المنظر كائن في موضع البهت الأصغر والعظم في موضع الأعظم، والذي يخرج له أولاً هو عرض القمر في موضع البهت الأوسط، ونسبته إلى عرضه في موضعه كنسبة البهت في موضع البهت الأوسط إلى بهته المقوم في موضعه، وأما الفصل الذي بعده فعلى ظني به أنه فاسد كذلك هو في زيج كندكاتك بزيادة لفظ في آخره، وهي وإن كان مساوياً لميل القمر فهو الوقت المصحح فإن لم يستويا ولن يستويا أبداً في المرة الأولى فقوس الحاصل في كردجات الميل، واحفظ قوسه وكذلك هو في زيج كرد تلك إلاّ أنه بقوس الحاصل في كردجات الميل من غير أن يقيس بينه وبين ميل القمر ويعتبر تساويهما اختلافهما.

فليكن: ا د، من معدل النهار و: ا ب ج د، منطقة البروج و: ب، موضع



الشمس فيها وهذا من أول الحمل: ا ب، والقمر على: ج، وبعد مقومه: ا ب ج، وميل درجة: ج م، وجرمه على: ك، من: ك، فلكه المائل، فيكون: ج ك، عرضه و: ه ك م، ميل الحاصل بنقصان: ج ك، من: ج م، ونقتصر بوضع واحد فإن سائرها لا يخفى منه على المتأمل شيء فبحسب ما أمروا نزيد على: ب ز، ميل الشمس قوس: ب ح، من دائرته مساوية لـ: ج ك، فيكون: ز، و: ح، هو الحاصل وبرهم كوبت صادق في قوله وأن يستويا وكيف يساوي: ز ح، ك م، وفضل: ب ز، وحده عليه: ب ي، و: ي ح، ضعف هذا الفضل، وقد انتهى العمل إلى موضع التحير فلو لم يكن العمل منحرفاً عن الصواب لما أمر فيه بتأمل المساواة الممتنعة.

وأما: ز ح، فتقويسه في كردجات الميل في هذا الموضع بمدار: ح ط، وتكون القوس المحفوظة: ا ط، في زيادة عرض القمر على ميل الشمس ومتى نقص عرض القمر من ميل الشمس بقي: ي ز، أعني: ك م، ميل القمر وتكون قوسه في الكردجات: ا ص، فلتكن القوس المحفوظة إحدى قوسي: ا ط، ا ص.

قال بولس فإن كان القمر في الجوزاء أو القوس وميله أقل من ميل الشمس فممتنع في ميلها التساوي في جهة واحدة وحينئذٍ يؤخذ خيال الشمس الأوسط حين يسير مجموع المقومين ستة بروج ويكون ضعيف الأثر فإذا بوقته كان القمر في البرجين المذكورين وميله أكثر من ميل الشمس فممتنع في ميلهما أن يتساويا في جهتين مختلفتين وحينئذٍ يؤخذ خيال القمر بوقته الأوسط ضعيف الأثر.

فنعيد فلك البروج منقسماً بنقطتي: ا، د، إلى نصفيه الشمالي والجنوبي بنقطتي: ي، ح، إلى نصفيه الصاعد والهابط وجرم القمر على: ك، وقت خيال الشمس الأوسط على نقطتي: ج، ب، ومدار: ب ج، من الدوائر الصغار على سطح الكرة وفلك القمر المائل من عظامها فيمكن فيما بينهما كل

واحد من التقاطع والتباين والتماس، فإذا قاطع كان مثل: ك س ل، أو كان مثل: ك ع ط، أو باثن كان مثل: ك ف، ونقتصر أيضاً بوضع واحد فيكون اتحاد المدارين للتقاطع عند: س، إذا كانت الشمس على: ب، ولكنها وقت كون القمر على: س، فيما بين: ي ب، كالاتحاد أيضاً على نقطة فيما بين: س، ل، إن لم يتفق حينئذٍ لمدار الشمس مع فلك القمر المائل تماس أو مباينة، وأما اتحاد المدارين للتماس فإنه عند: ع، إذا كانت الشمس على: ب، ولكنها بين: ي، ب، وقت كون القمر على: ع، ومداره مباين للفلك المائل، فالاتحاد في هذا غير ممكن الكون وهو في الوضع الذي له: ك ف، المباين أشد امتناعاً لعدم التلاقي فيه، فأما اختصاص برجي الجوزاء والقوس بالشريطة فلقربهما من المنقلب ولكنه يحتاج إلى تحديات أخر ومقادير لعرض القمر الذي به القصور عن ميل الشمس، ولهذا قال غير بولس وهو برهمكوبت في كندكاتك إن استواء المثلين ممتنع إذا كان القمر في وسط الجوزاء أو وسط القوسين وبامتناع التساوي يبطل كون خيال الشمس وهذا خطأ إذا تجرد عن ذكر ميل الشمس فإنه يقع على الأوسط والأوسط لا محالة كائن، وقال أيضاً في تصحيح زيج كندكاتك إن القمر في البرجين المذكورين إذا كان قاصر الميل عن ميل الشمس امتنع تساوي الميلين، وإذا فضل ميله على ميلها وجب التساوي بينهما ثم بولس قال بعد هذا فأما معرفة وقت تساوي الميلين فإن القمر إذا كان من فلك البروج في الأرباع الأفراد وميل القمر قاصر عن ميل الشمس فإن الوقت الذي يستوي فيه الميلان مستقبل وإن فضل ميله على ميلها فإن الوقت ماض، وأما في الأرباع الأزواج فإن القمر إذا كان فيها وميله أكثر من ميل الشمس فإن الوقت مستقبل وإلا فهو ماض.

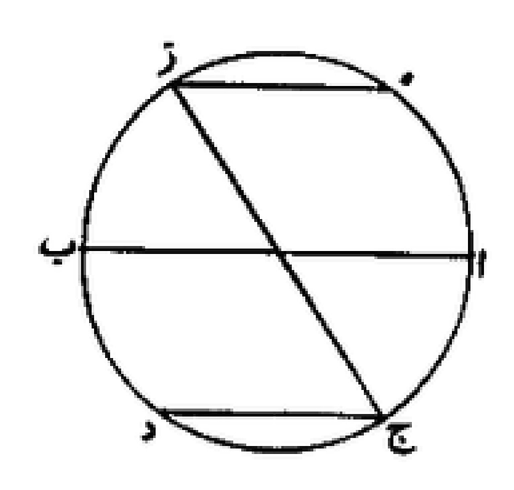
فنعيد صورة فلك البروج بما يحتاج إليه وليكن: ا ط، منه ربع الربيع و: ط ب، ربع الصيف و: د ح، ربع الخريف و: ح ا، ربع الشتاء، فـ: ا ط، د ح، هما الربعان الفردان لأن سمتهما أول وثالث وربما: ط د، ح ا، هما الربعان الزوجان.

فلتكن درجة القمر: د، في الربع الفرد و: ب، موضع الشمس لخيالها وجرم القمر على: ك، حتى يكون ميله أقل من: ب ز، ميل الشمس فلأن: د، ميول درجات القمر إلى التزايد وميول الشمس إلى التناقص فإن التساوي فيما بين ميلي: ك م، ب د، كائن في المستقبل فإن كان: ج ك، عرض القمر متزايداً أكسب الوقت بطؤاً وتأخراً وإن كان متناقصاً أكسبه سرعة وتقدماً، ثم يعرض القمر على: ع، حتى يكون: ع م، ميله أعظم من ميل: م ز، فلو لم يكن للنيرين غير

ميلي: ج م، ب ز، لكان الوقت عند موافاة القمر: ج، ولكن في: ج م، زيادة وهي: ع ج، فميل القمر إذن لم يساو وإلا فيما بين نقطتي: ا ج، حين كان نظر ميل: ج م، أصغر منه بحيث كافي مع عرض: ع ج، أو نظيره مثل: ب ز، أو نظيره فإذن ذلك الوقت ماض، ثم لتكن درجة القمر: ب، في ربع زوج ودرجة الشمس: ج، وليكن جرم القمر على: ص، فيكون: ص ز، ميله أقل من: ج م، ميل الشمس لكن متزائداً وميل الشمس ميل درجة القمر متناقصاً، فالمساواة: ز ص، م ج، متقدمة فالوقت ماض، ولنضع القمر على: ل، ليكون: ل ز، ميله أكثر من: ج م، ليكن: ج م، متزائداً و: ل ز، متناقصاً، فالمساواة كائنة بعد ذلك والوقت مستقبل.

في تساوي مداري النيرين

علامة ذلك مساواة مجموع مقوّمي النيرين دوراً تاماً، فليكن: ا ب، من فلك البروج نقطتي الاعتدالين و: ا، منهما أول الحمل ونصل: ا ب، ونخرج كل واحد من: ج د، ه ز، على موازاته، و: ج ز. قطر الكرة فمعلوم أن كسوفي النيرين وهما لا محالة على القطر ولنفرضه هاهنا: ج ز، أما كسوف الشمس وعند اجتماعهما عليه من المركز في جهة واحدة، وليكن: ج، وأما كسوف القمر فعند كونهما عليه في جهتين مختلفتين عن المركز وظاهر أن مقوم كل واحد من النيرين إذا كان: ا ج، لم يكن بينهما فضل، فلذلك انضافت هذه العلامة



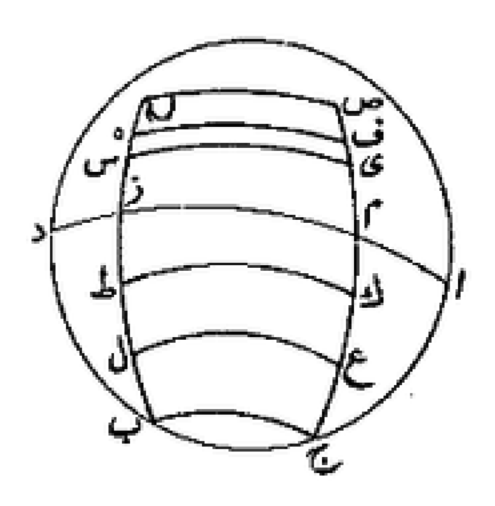
إلى كسوف الشمس، وأما إذا كان الشمس على: ج، والقمر على: ز، وألقى: ا ج، من: ا ج ز، بقي: ج ب ز، نصف دور، ولذلك انضافت هذه العلامة إلى كسوف الشمس، وأما إذا كان الشمس على: ج، والقمر على: ز، وألقى: ا ج، من: ا ج ز، بقي: ج ب ز، نصف دور، ولذلك انضافت هذه العلامة إلى كسوف القمر وصارتا مع ذلك علامتين لخيالهما بالجمع دون الفضل، أما خيال الشمس فكائن على: ج د، فإذا كان الشمس على: ج، والقمر على: د، كان مقوّم الشمس: ا ج، ومقوم القمر: ا ج ه، المساوي لـ: ب د ج، فمجموعهما إذن ستة بروج وعلى مثال الحال إذا كانت الشمس على: د، والقمر على: د، فإن مجموع مقوم الشمس يساوي: ب د ج، وهو مع: ا ج، مقوم القمر نصف دور، ولهذا صارت علامة خيال الشمس مساواة مجموع مقومها مع مقوم القمر ستة بروج سواء، وأما تساوي مداريهما وهو كائن إذا صار أحدهما على: ج، والآخر على: ح، أو صار على: د، والآخر على: ز، لأن كونهما على: ج ز، أو: د ه، فإن كان على مدارين متساويين فإنه موجب كسوف القمر لأن خياله فإذا كان على: ج،

ه، كان مجموع: ا ج، مع: ا د ب، دوراً، وإذا كان على: د ب، كان مجموع: ا ج د، مع: ا د ب، المساوي لـ: ا ه ز ب، دوراً أيضاً، ولأجله صارت علامة خيال القمر مساواة مجموع مقومه مع مقوم الشمس اثني عشر برجاً، فعلامة الاجتماع وخيال الشمس غير متباينين إلاّ باستعمال الفضل في أحدهما والمجموع في الآخر، وهكذا الحال في علامة الاستقبال وخيال القمر.

وعند تصور الحال يكون عمل الاتحاد والتساوي واحداً، فلنذكر باقي العمل مشتركاً بينهما، قال بولس اجمع ميل الشمس وميل القمر لخيال إن اختلفت جهتاهما وخذ فضل ما بينهما إن اتفقا واعكس الأمر في خيال القمر فاجمعهما إن اتفقت جهتاهما، وخذ فضل ما بينهما إن اختلفتا ويسمى الحاصل محفوظاً أول، وقد تقدم عليك باستقبال وقت استواء المثلين أو مضيئة فافرض مدة من دقائق الأيام معلومة واضربها في البهوت الثلاثة أعني بهت الشمس والقمر والرأس واقسم المبالغ على مجموع بهتي النيرين فيخرج تعاديلها فإن كان القمر مستقبلاً فزد ما للنيرين عليهما وانقص ما للرأس منه وإن كان الوقت ماضياً فاعكس العمل في الزيادة والنقصان، واحسب بما حصل ميلي الشمس والقمر واعمل منهما كما تقدم محفوظاً ثانياً، ثم انظر فإن كان الوقت مستقبلاً فخذ فضل ما بين المحفوظين وإن كان الوقت ماضياً فاجمع المحفوظين ويكون الحاصل منهما جزء القسمة، ثم اضرب دقائق المدة المفروضة في المحفوظ الأول واقسم ما بلغ على جزء القسمة فيخرج الزمان لوقت استواء الميلين في الاتحاد أو التساوي، وأعد العمل مرّات حتى يتفق ويصح وقت الخيال.

وقال برهمكوبت بعد القسمة على جزئها إنه يخرج زمان البعد لوقت الخيال ثم انظر إلى المرة الأولى التي عملت فيها المحفوظ الأول فإن كان الوقت فيه مستقبلاً كان هذا الزمان هو تأخر وقت استواء الميلين عنه وإن كان فيهما ماضياً وهو تقدم ذلك الوقت عليه، وأعد العمل مرّات حتى يتفق هذا الزمان على مقدار واحد.

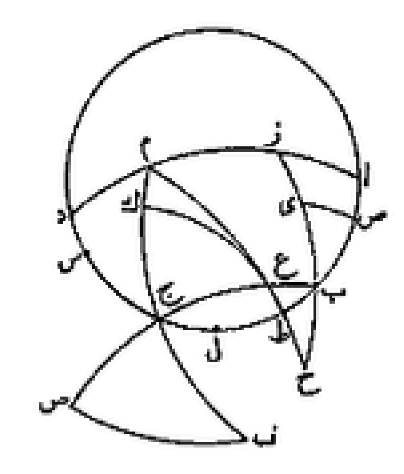
فليكن موضع القمر في الوقت الأول: ك، وميله: ك م، والوضع الواحد من الأوضاع الأربعة ك: ا ب، فنفرض: ك م، قاصراً عن: ب ز، ليكون الوقت مستقبلاً، فإذا فرضنا القمر فيه في ربع فرد ونجعل موضعه على طرف المدة المفروضة: ع، وميله: ع م ز، قاصراً عن: ب ز، حتى يكون هذا الوقت الآخر مستقبلاً، ولنضع في خيال الشمس أن الميلين في جهة واحدة ونخرج فيما بين نقطتي: ك ع، ويبن ميل: ب ز، مداري: ك ط، ع ل، فلا يخفى أن المحفوظ



الأول هو: ط ب، والمحفوظ الثاني هو: ل ب، فإن: ط ل، هو جزء القسمة لأن نسبة الزمان الذي نقص فيه من: ط ب، المحفوظ الأول مقدار: ط ل، إلى الزمان الذي يفنى فيه: ط ب، بأسره، وكان فانياً في أوله كنسبة: ط ل، إلى: ط ب، فإذا ضرب الأول في الرابع وقسم المبلغ على الثالث خرج الثاني المطلوب فالقسمة أبداً على: ط ل، والخارج هو زمان: ط ب، فأما: ط ل، جزء القسمة فهو في هذا الوضع فضل ما بين: ط ب، ل ب، المحفوظين لأن كلا الوقتين فيه بحال واحدة من الاستقبال لكن: ط، هو الوقت الأوسط فزمان: ط ب، الخارج يكون ما بين الأوسط وبين المصحح الذي يستوي فيه ميلان فإن كان ميل القمر: م ف، في خلاف جهة ميل: ب ز جمعا فكان: ه ب، جملتهما هو المحفوظ الأول، وميل القمر الثاني إن كان أقل مثل: ي م، فالمحفوظ الثاني: س ب، وإن كان أكثر مثل: ص م، فالمحفوظ الثاني: ج ب، والوقت مستقبل على كل حال، فجزء القسمة لذلك يكون فضل ما بين المحفوظين أعني: ه س، أو: ه ح، أو نظائرهما فيما بين نقطتي: ه، ب، فقد استبان عمل بولس والمدة التي فرضها وهو ما أردناه.

ونعود إلى القوس المحفوظة الخارجة من كردجات الميل وما في غير كتابه من ذكرها، قال برهمكوبت انظر إلى القمر وقت الخيال الأوسط، فإن كان مقومه أقل من ثلاثة بروج فالقوس المحفوظة هي قوس القمر، وإن كان أكثر إلى ستة بروج فانقص المحفوظة من ستة بروج وإن كان أكثر إلى تسعة بروج فزد المحفوظة على ستة بروج، وإن كان أكثر من تسعة فانقصها من اثني عشر برجاً وما يحصل منها وهو قوس القمر فقسها إلى مقوم القمر لنصف النهار، فإن كانت أعظم منه فوقت الخيال ماض وإلاّ فهو مستقبل، ثم اضرب فضل ما بين القمرين في بهت الشمس واقسم المبلغ على بهت القمر وزد ما خرج على موضع الشمس لنصف النهار إن كانت قوس القمر أعظم من مقومه في نصف النهار وبالعكس فيحصل موضع الشمس لوقت الخيال، وهكذا فاستخرج موضع الرأس، ولمعرفة الوقت فاقسم فضل ما بين القمر على بهت القمر فيخرج زمان البعد قبل نصف النهار أو بعده، فإذا عرفته وعرفت موضعي النيرين والرأس فاستخرج الميلين فإن استويا فهو وقت الخيال المصحح

وإلاّ فأعد العمل مرّات حتى يستويا، فأما علة تكرير العمل فقد تكرر ذكره مرّات، وأما القوس المحفوظة فقد اتضح من هذا العمل أنه مقوم القمر لوقت استواء الميلين لكن الميل الموضوع في الكردجات بإزاء ربع واحد ينوب عن سائر الأرباع، فالقوس الخارجة لا تفضل عن الربع أبداً وبعد المقوم وقتئذٍ يكون أقلّ منها وأكثر، فالمحفوظة لا تخلو من أن يكون مقوّم القمر نفسه، وأما تتمته إلى نصف الدور وأما زيادته على نصف الدور، وأما تكملته إلى كماله وموضعا القمر لا يتباعدان كثير بعد فلذلك يكون مقوّمه لنصف النهار دليلاً على كيفية مقوم القمر الثاني حتى تنقل المحفوظة إلى التشبه به، ومسير القمر في أبعاض اليوم مناسب لبهته في كله، فلذلك نسبة فضل ما بين القمرين إلى بهت القمر كنسبة زمان الفضل إلى اليوم ومضروب الفضل في اليوم هو بعينه، فلذلك يخرج زمان الفضل بقسمة الفضل إلى بهت القمر، وكذلك نسبة هذا الفضل إلى بهت القمر كنسبة ما يسيره الشمس في زمان الفضل إلى بهتها، فلذلك ضرب الفضل في بهت الشمس وقسم المبلغ على بهت القمر فخرج ما سارته الشمس أو يسيره إلى وقت استواء الميلين، وهذا عمل مفرد مغاثر لما تقدم لبولس فإن نظام ذاك أنه عرف، من نصف النهار وقت مساواة مجموع المقومين دوراً أو نصفه، وتدرّج منه إلى الوقت الذي استوى فيه الميلان بطريق قصر على تفاضل الميول، ونظام هذا أنه ابتدأ من نصف النهار وعرف فيه الميلين والقوس المحفوظة ومنهما وقت الخيال وهو أحسن من أجل أن تفاضل الأزمنة لتفاضل قسي فلك البروج أشد مطابقة منه لتفاضل الميول ولكن الشأن في القوس المحفوظة فما أدري لها وجهاً غير هذا.



ولنعد بعض الصور المتقدمة والمقومان فيها لنصف النهار فإذا كان ميل القمر: ك م، أصغر من: ي ز، ميل الشمس وحصوله بنقصان: ج ك، عرض القمر من: ج م، ميل درجته كان بيّنا أن اتحاد المدارين على: ع، من فلك القمر المائل وكانت درجته حينئذٍ: ل، فإذا: ل، زيد على: ي ز، في دائرته قوس: ب ح مساوية لعرض: ك، وأخذ قوسه من الكردجات كانت: ا ط، وقد احتسب بقوس: ل ط، مساوية لقوس: ج ل، فيساوي قوسا: ا ط، د ل، ولكن: ا ب ج، مقوم القمر لنصف النهار أكثر من ثلاثة بروج في هذا الوضع، فإذا ألقي: ا ط، أعني: د ل، من نصف الدور بقي: ا ب ل، قوس القمر و: ل ج، فضل ما بين القمرين وليس ببعيد القدر عن: ك ع، فيما صغر من القسي، وليكن القمر على: ف، فيكون ميله: ف م، أعظم من: ب ز، وحصوله

بزيادة: ج ف، العرض على: ج م، ميل الدرجة فيفضل من ميل: ب ز، قوس: ب ي، مساوية لعرض: ج م، ويقوس الباقي في الكردجات فتخرج القوس المحفوظة: ا ص، وقد علم أن اتحاد المدارين يكون عند موافاة القمر نقطة: ص، من فلكه المائل وحينئذٍ تكون درجته: س، فأخذ قوس: د س، كأنها مساوية لقوس: ا ص، وألقاها من ستة بروج فبقي: ا ج س، مقوّم القمر الثاني و: ج س، فضل ما بين القمرين، وهذا ما أراه في آراء الهند في هذا الباب وأما أول هذا الوقت وآخره فعلى مثال بدوّ الكسوف وتمام انجلائه.

وقال بولس أجمع مقدار الشمس إلى مقدار القمر وخذ نصف الجملة وسمّه نصف المقدارين، ثم اضربه في ستين واقسم ما اجتمع على فضل ما بين بهتي النيرين فتخرج دقائق السقوط من يوم، ثم ضع الوقت المصحح في مكانين وانقص دقائق السقوط من الأول فيبقى وقت بدوّ الخيال وزد دقائق السقوط على الآخر فيجتمع وقت تمام انجلاء الخيال والوقت المصحح بينهما لوسطه، وقد مرّ من هذا في الكسوف ما أغني وهذا لأنه أقام الشمس من مدارها على موضع تقاطع المدار والفلك المائل وهي سائرة إلى التوالي وقد لحقها القمر كما يلحقها للكسف فصارت مدة المرور عليها ذات بدوّ ووسط وانجلاء على هيئة مدة الكسوف واستويا في استخراجها.

تمت المقالة الثامنة من القانون المسعودي
والحمد لله وحده والصلاة على من لا نبيّ بعده
تم الجزء الثاني المشتمل على المقالة الخامسة
والسادسة والسابعة والثامنة ويتلوه
الجزء الثالث من المقالة التاسعة إلى آخر الكتاب

فهرس المحتويات

أول المقالة الخامسة

أول المقالة السادسة

المقالة السابعة

أول المقالة الثامنة





طبع في مطابع دار الكتب العلمية
جسر المطار - سنتر الساحل التجاري
هاتف: ٨٤٨٤٨٧ - ٨٤٨٤٨٦ ٠ ١ ٩٦١ +
بيروت - لبنان